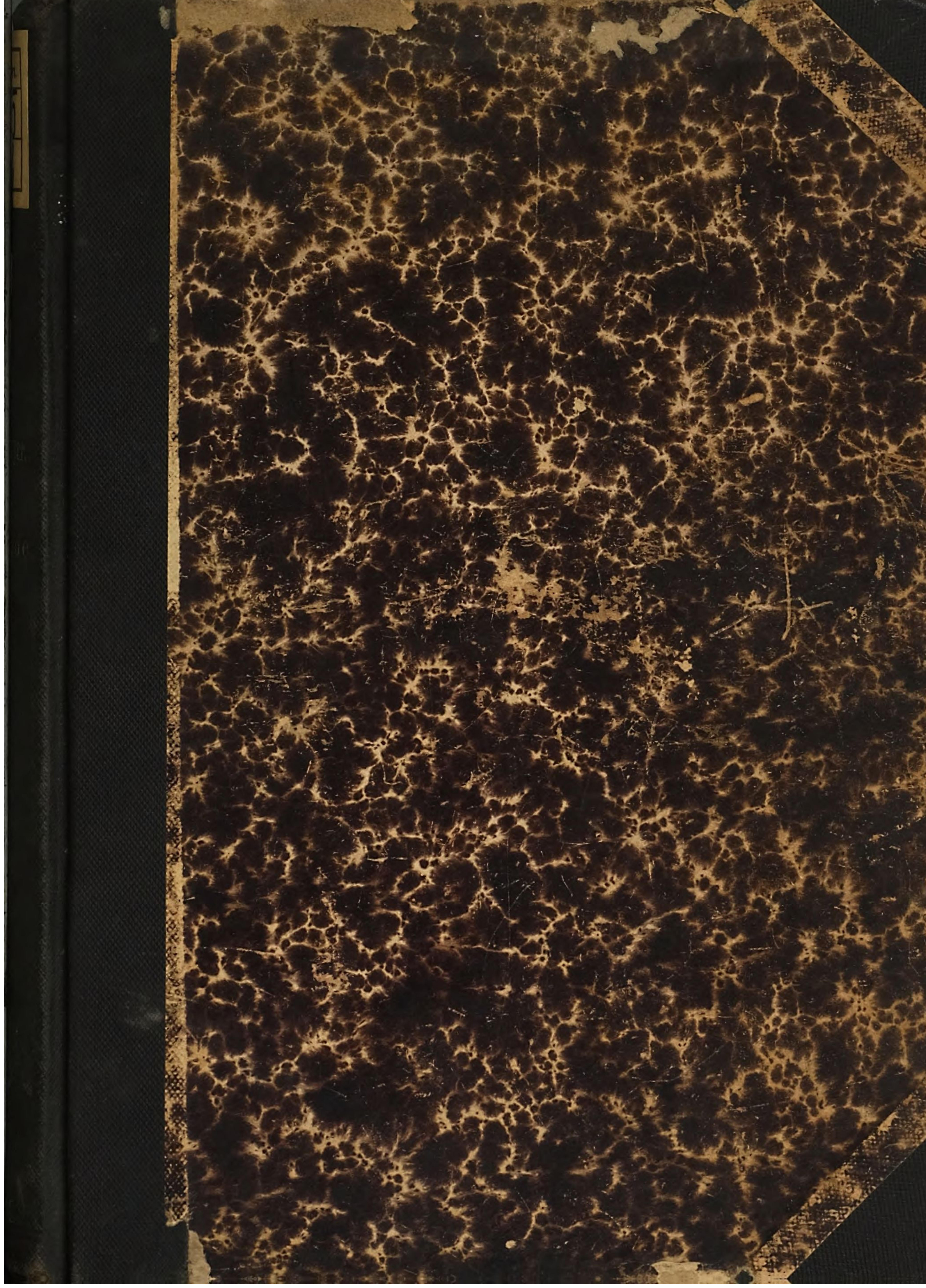




Chem.
125 ef

Griessmayer



DIE PROTEIDE
DER
GETREIDEARTEN,
HÜLSENFRÜCHTE UND ÖLSAMEN
SOWIE EINIGER
STEINFRÜCHTE

VON
DR. VICTOR GRIESSMAYER.



HEIDELBERG.
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG.
1897.

Vorrede.

Das ausgezeichnete Werk von *Ritthausen* «Über die Eiweißkörper der Getreidearten und Hülsenfrüchte» etc. aus dem Jahre 1872 war jahrelang unser Leitstern und gereicht ihm zu dauerndem Ruhme. Auch seine späteren, an dieses Thema sich anschließenden Arbeiten sind ebenso verdienstlich wie die *Schmiedebergs* über die Paranaß. Wie wir aber unten sehen werden, sind beide Autoren im Laufe der Zeit durch jüngere Kräfte überholt worden.

Einen wichtigen Abschnitt in der Theorie von den pflanzlichen Eiweißkörpern bildete der Aufsatz von *Weyl* im ersten Bande der Zeitschrift für physiologische Chemie 1877, «Beiträge zur Kenntniss der tierischen und pflanzlichen Eiweißkörper». Hierdurch wurde in die herrschende Lehre eine Bresche geschossen, welche nicht mehr ausgefüllt werden konnte. Die Anschauungen *Weyls* sind noch heute maßgebend, wenigstens sind, wie gerade aus der Lektüre dieses Buches hervorgehen wird, auch die neuesten Autoren gezwungen, sich mit *Weyl* auseinanderzusetzen und stehen in ihren ersten Arbeiten (Mais, Hafer) noch ganz unter seinem Banne.

Da erschienen im Jahre 1883 in der Zeitschrift für Biologie die bahnbrechenden Untersuchungen von *Kühne* und *Chittenden* «Über die nächsten Spaltungsprodukte der Eiweißkörper», welche in der ganzen Theorie der Eiweißkörper eine Revolution hervorbrachten. Jetzt erst lernte man das Pepton von den Albumosen unterscheiden; jetzt erst erhielten die einzelnen Albumosen ihre Gliederung und Charakteristik. Von nun an war es klar, daß unsere ganze Auffassung der nativen pflanzlichen Eiweißstoffe einer tiefgreifenden Revision unterzogen werden müsse.

Amerikanische Gelehrte sind es, die sich dieser schwierigen und mühevollen Aufgabe seit sechs Jahren gewidmet haben, und an deren Spitze ist es *Chittenden*, der im Bunde mit *Osborne* den Reigen eröffnet. Die

späteren hier mitgeteilten Abhandlungen sind von *Osborne* allein, oder von *Osborne* im Vereine mit *Voorhees* oder *Campbell* ausgearbeitet. Die ersten Veröffentlichungen geschahen in einer Zeitschrift der «Connecticut Agricultural Experimental Station», die hier zu Lande gar nicht zu finden ist; doch wurden dieselben Aufsätze auch von zwei anderen Fachzeitschriften aufgenommen, in denen dann auch die späteren Artikel von vornherein erschienen. Es sind dies das «American Chemical Journal» und das «Journal of the American Chemical Society».

Es war meine Aufgabe, die in diesen beiden Zeitschriften verborgenen Schätze zu heben. Denn in der That, außer ganz kurzen Auszügen scheint von diesen scharfsinnigen und mit peinlichster Genauigkeit durchgeführten Arbeiten auf unserem Kontinent nichts bekannt.

Wer es sich aber nicht verdrießen läßt, diese Abhandlungen genau zu studieren, der muß zu der Überzeugung gelangen, daß das Problem vom Standpunkte der neuesten Wissenschaft aus gelöst ist. Es dürfte sich jedem Leser die Erkenntnis aufdrängen, daß nunmehr nichts weiter übrigbleibt, als mit der alten Tradition zu brechen und der neuen Richtung, wenn auch zögernd und mit kritischer Miene, zu folgen.

Bezüglich des Avenalins bin ich auf Widerspruch gefaßt, da die Identifizierung des aus der heißen Kochsalzlösung und des aus dem Albuminate stammenden Haferproteides mit dem krystallinischen Proteide wegen des divergierenden Schwefelgehaltes Anstoß erregen könnte. Doch bin ich mir bewußt, ganz im Sinne des Autors vorgegangen zu sein.

Bedauerlicherweise liegt noch keine Arbeit über den Reis und die Linse vor. Aber ich konnte mich deshalb doch nicht entschließen, die Herausgabe dieses Buches länger hinauszuschieben, denn zu lange wartet man schon auf ein solches Werk, das vielleicht auf viele Leser wie eine Enthüllung wirken dürfte.

München, Dezember 1896.

Dr. Victor Griessmayer.

Inhaltsverzeichnis.

Die Proteide des Kornes oder Maiskornes.

	Seite
I. Proteide, löslich in Salzlösungen, aber unlöslich in Wasser	1
a) Direkter Auszug des Kornmehles mit 10 ⁰ /oiger Kochsalzlösung und Abscheidung der Globuline durch Dialyse	1
b) Direkter Auszug des Maismehles mit 10 ⁰ /oiger Kochsalzlösung und Fällung des Globulins durch Ammonsulfat und Dialyse	3
c) Fraktionierte Abtrennung obigen Globulins nach verschiedenen Methoden	6
d) Auszug des Maismehles mit Wasser und Abscheidung des Globulins durch Ammonsulfat und Dialyse	14
e) Auszug des Maismehles mit 10 ⁰ /oiger Kochsalzlösung nach vorgängigem Ausziehen mit Wasser und Abscheiden des Globulins durch direkte Dialyse und durch Fällung mit Ammonsulfat und folgende Dialyse	17
Vergleichende Tabelle der sogenannten Vitelline (Edestine)	19
f) Ein löslicheres Globulin, das sich aus seiner Lösung erst nach lange fortgesetzter Dialyse ausscheidet	20
g) Unlösliche Produkte, die von den vorgängigen Globulinen stammen	22
1. Unlösliche Produkte, die bei der Einwirkung des Ammonsulfates auf das gemischte Globulin entstehen, das mit 10 ⁰ /oiger Kochsalzlösung direkt aus Maismehl ausgezogen wurde	23
2. Unlösliche Produkte, gebildet durch die Einwirkung des Ammonsulfates auf das aus dem Mais mit Wasser ausgezogene Globulin und auf das mit 10 ⁰ /oiger Kochsalzlösung ausgezogene Globulin nach vorgängigem Auszuge des Maismehles mit Wasser	24
3. Unlösliche Produkte, gebildet durch Einwirkung des Wassers auf Globuline, die aus Maismehl durch Wasser und 10 ⁰ /oige Kochsalzlösung ausgezogen worden waren	25
II. Proteide, die sowohl in Wasser wie in verdünnten Salzlösungen löslich sind	27
Albumin A, B, B ¹ , B ²	30
Proteose B	32
Albumin C ¹	32
Proteose C ¹	33
Albumin C ² (Erste Gerinnung)	33
Albumin C ² (Zweite Gerinnung)	33
Proteose C ²	34
Albumin D ²	34

	Seite
Vergleichende Tabelle aller dieser Produkte	34
Albumin, gefällt durch Salz und Säure	34
Albumin, koaguliert durch Hitze	34
Proteose	35
III. In Alkohol lösliche, in Wasser und Salzlösungen unlösliche Protein- substanz	36
Zein, Präparat A, löslich	38
Zein, Präparat A, unlöslich	38
Zein, Präparat B, löslich	39
Zein, Präparat B, unlöslich	40
Zein, Präparat C, löslich	40
Zein, Präparat C, unlöslich	40
Zein, Präparat D ¹	41
Zein, Präparat D ²	41
Zein, Präparat D ³	42
Vergleichende Tabelle der Zeinmodifikationen	42
<i>Ritthausens</i> Maisfibrin	42
Übersicht	43

Die Proteide des Haferkornes.

Erste Abhandlung.

I. Haferproteide, mit schwachem Alkohol ausgezogen	46
1. Direkter Auszug mit Alkohol. Präparate 1—8	46
Koaguliertes Proteid 1 C	48
Koaguliertes Proteid 4 A	48
Koaguliertes Proteid 4 B	49
Koaguliertes Proteid. Präparat 7	52
Lösliches Proteid. Präparat 8	52
Zusammenstellung der durch schwachen Alkohol ausgezogenen Hafer-	
proteide	52
2. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Wasser	53
Lösliches Proteid. Präparat 9	54
3. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Salzlösung	54
Lösliches Proteid. Präparate 10 und 11	55
4. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Wasser und Salzlösung .	55
Lösliches Proteid. Präparat 12	56
Übersicht der Präparate 9—12	56
Vergleich von Proteid 8 mit dem Durchschnitt der Präparate 9—12 . .	56
Verschiedenes Verhalten dieser Proteide	57
II. Proteide, welche durch Wasser ausgezogen werden	57
Acidalbumin	57
Globulin	58
Proteose	59
III. Proteide, ausziehbar durch kalte Kochsalzlösung	61
1. Direkter Auszug mit Salzlösung	61
Haferglobulin. Präparat 13; Eigenschaften	62

	Seite
Haferglobulin. Präparat 13: Zusammensetzung	63
Haferglobulin. Präparat 14	64
2. Auszug mit Salzlösung nach der Behandlung mit Alkohol	64
Haferglobulin, in Albuminat verwandelt. Präparat 15	65
IV. Proteide, ausgezogen durch schwache Kalilauge	65
1. Auszug nach Behandlung des Hafermehles mit Alkohol. Präparat 16 .	65
Haferprotein, ausgezogen mit 0,2%iger Kalilauge nach der Behandlung des Mehles mit Alkohol. Präparat 16	66
Zusammenstellung der Präparate 13—16	67
2. Direkter Auszug des Hafermehles mit schwacher Kalilauge. Präparat 17	68
Haferprotein. Direkter Auszug mit 0,2%iger Kalilauge. Präparat 17	69
3. Auszug des Hafermehles mit schwacher Kalilauge nach einstündiger Be- handlung mit Wasser. Präparat 18	69
Haferprotein. Präparat 18	70
4. Auszug mit Kalilauge nach eintägiger Berührung mit Wasser	70
Haferprotein. Präparat 19	70
Vergleich der Präparate 17—19 mit Präparat 13	71
5. Protein. Auszug durch heiße Kochsalzlösung. Präparat 20	71
Avenalin, ein durch Kochsalzlösung bei 65° C. aus Hafermehl ausgezogenes Protein	74
Übersicht der gefundenen Haferproteide	75
Hafermyosin	75
Avenalin	76
Acidalbumin	76
Proteose	76
Albumin	76

Die Proteide oder Albuminoide des Haferkornes.

Zweite Abhandlung.

Ein aus dem «Albuminat» abstammendes Protein. Präparate 21, 22 und 23	77
Haferprotein, abstammend von der Sodalösung des «Albuminates». Präparat 21	78
Identität von Präparat 21 mit Präparat 20	79
Haferprotein, stammend von der Sodalösung des «Albuminates». Präparat 22	79
Haferprotein, stammend von der Sodalösung des «Albuminates». Präparat 23	80
Krystallisation des aus dem sogenannten «Albuminat» erhaltenen Globulins	80
Krystallisierte Haferglobuline, stammend von 21: Präparate 24—26 . . .	81
Übersicht der Haferproteide	82
Genuine Haferproteide	83
Abgeleitete Haferproteide	83

Die Proteide des Weizenkornes.

I. In Wasser lösliche Proteide	84
a) Vorversuche	84
b) Albumine oder Leukosine	87
Koagulierte Weizenalbumin. Präparate 1—4	88—89
Koagulierte Weizenalbumin. Präparat 5	90
Durchschnitt der Analysen von koaguliertem Weizenalbumin	90

	Seite
II. Die Proteide, welche nach Ausscheidung der Albumine in Lösung bleiben	90
Koaguliertes Weizenproteid. Präparate 6 und 7	91
III. Proteide, welche in Kochsalzlösung löslich sind	91
Weizenglobulin. Präparat 8	92
Weizenglobulin. Präparat 9	93
Weizenglobulin. Präparate 10—12	94
Übersicht der Weizenglobulinanalysen	94
IV. Proteide, die in verdünntem Alkohol löslich sind	95
a) Direkter Auszug mit verdünntem Alkohol	95
Weizenproteid. Präparate 13—15	96
Weizenproteid. Präparate 16—18	97
Weizenproteid. Präparate 19—21	98
Weizenproteid. Präparate 22—24	99
Weizenproteid. Präparate 25 und 26	100
Zusammenstellung der durch direkten Alkoholauszug gewonnenen Weizenproteide	100—101
b) Auszug des Mehles mit verdünntem Alkohol nach vorgängigem Auszuge mit 10%iger Kochsalzlösung	102
Weizenproteid. Präparate 27—30	103
Weizenproteid. Präparat 31	104
c) Auszug des Klebers mit verdünntem Alkohol	104
Weizenproteid. Präparat 32	104
Weizenproteid. Präparate 33 und 34	105
d) Auszug der Kleie mit verdünntem Alkohol	105
Weizenproteid. Präparate 35 und 36	106
Weizenproteid. Präparat 37	107
e) Das durch Alkohol aus dem ganzen Weizenmehle ausgezogene Proteid .	107
Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 38	107
Weizenproteid. Präparate 39 und 40	108
Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 41	108
Weizenproteid. Präparate 42 und 43	109
Zusammenstellung der Analysen der Präparate 13—34 und 38—42 .	110
Zusammenstellung der Analysen der Präparate 35—37	111
Durchschnitt sämtlicher obiger Analysen	111
f) Eigenschaften des durch verdünnten Alkohol ausgezogenen Proteides .	111
V. Ein in Wasser, Salzlösungen und Alkohol unlösliches Proteid	112
a) Ein Proteid, das mit verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde, nachdem das Mehl bereits mit 10%iger Kochsalzlösung und dann mit verdünntem Alkohol ausgezogen war	113
Weizenproteid. Präparat 44	113
Weizenproteid. Präparate 45 und 46	114
Weizenproteid. Präparat 47	115
b) Ein Proteid, das mit verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde nach der Behandlung des Teiges mit Wasser und nach dem Auszug mit verdünntem Alkohol	115
Weizenproteid. Präparate 48—50	116
Weizenproteid. Präparat 51	117

	Seite
Weizenproteid. Präparate 52—55	118
Weizenproteid. Präparate 56 und 57	119
c) Ein Proteid, das aus dem Kleber von ganzem Weizenkorne nach vollständiger Erschöpfung desselben mit verdünntem Alkohol mittelst verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde	120
Weizenproteid. Präparate 58 und 59	120
Weizenproteid. Präparate 60 und 61	121
Übersicht der Analysen des in verdünnten Säuren und Alkalien löslichen Weizenproteides (Glutenin)	121
Durchschnitt der Gluteninanalysen	122
Frühere Analysen des Glutenins	122
d) Eigenschaften des Glutenins	123
e) Gehalt des Weizenkornes an den verschiedenen Proteiden	124
VI. Bildung des Klebers	127
Übersicht der Weizenproteide	130
Weizenedestin	130
Weizenleukosin	130
Weizenproteose	131
Proteosenähnliche Substanz	131
Weizengliadin	131
Weizenglutenin	132

Die Proteide des Roggenkornes.

A. In Wasser lösliche Proteide. Leukosin. Proteose	133
Geronnenes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 1	134
Geronnenes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 2	135
Proto- und Deuteroalbumose	135
Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparate 3 und 4	136
Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparate 5 und 6	137
Zusammenstellung der koagulierten Roggenleukosine	137
Durchschnitt der Weizen- und Roggenleukosine	138
B. In Salzlösungen lösliches Proteid. Edestin	138
Roggenglobulin. Edestin. Präparat 7	139
C. In Alkohol lösliches Proteid. Gliadin	139
Roggengliadin. Präparate 9, 10 und 12	141
Roggengliadin. Präparate 13 und 14	142
Roggengliadin. Präparate 15 und 16	143
Roggengliadin. Präparat 17	144
Roggengliadin. Präparate 18—21	145
Roggengliadin. Präparat 22	146
Übersicht der Analysen der Roggengliadine	146
Weizen- und Roggengliadine	147
D. Ein nur in verdünnten Alkalien lösliches Proteid	147
Menge der verschiedenen Proteide im Roggenkorne	148

Die Proteide des Gerstenkornes.

In Wasser lösliche Proteide. Leukosin. Proteose	149
Koaguliertes Gerstenalbumin. Leukosin. Präparate 1 und 2	150

	Seite
Koaguliertes Gerstenalbumin. Leukosin. Präparat 3	152
Durchschnittliche Zusammensetzung der Gerstenleukosine	152
Vergleich der Gersten-, Weizen- und Roggenleukosine	152
Ein in Kochsalzlösung lösliches Proteid. Edestin	153
Gerstenglobulin. Edestin. Präparat 7	153
Gerstenglobulin. Edestin. Präparate 8 und 9	154
Durchschnitt der Gerstenedestinanalysen	154
Vergleich der Analysen von 8 Edestinsorten	155
Ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid. Hordein	155
Gerstenproteid. Präparate 10 und 11	156
Gerstenproteid. Präparate 12—14	157
Gerstenproteid. Präparate 15 und 16	158—159
Gerstenproteid. Präparat 17	159
Gerstenproteid. Präparat 19	160
Gerstenproteid. Präparate 20 und 22	161
Gerstenproteid. Präparate 23, 24 und 26	162
Übersicht der fraktionierten Fällungen	163
Gerstenproteid. Präparat 27	164
Gerstenproteid. Präparat 28	164
Gerstenproteid. Präparate 29 und 30	165
Gerstenproteid. Präparate 31 und 32	166
Gerstenproteid. Präparate 33 und 34	167
Gerstenproteid. Präparate 35 und 36	168
Zusammenstellung sämtlicher Hordeinanalysen	168—169
<i>Kreußlers</i> und <i>Ritthausens</i> Mucedin	169
Ein in Wasser, Salzlösungen und Alkohol unlösliches Proteid	171
Übersicht der Gerstenproteide	171

Die Proteide des Malzkornes.

I. Malzglobulin. Bynedestin	174
Malzglobulin. Bynedestin. Präparate 3—11	176
Malzglobulin. Bynedestin. Präparate 13 und 14	177
Malzalbumin. Leukosin	178
Malzleukosin. Präparate 15 und 16	179
Malzleukosin und Proteose. Präparate 17—24	180
II. Die Proteosen des Malzkornes	180
Malzproteose. Präparate 26 und 28	182
Ein in verdünntem Alkohol lösliches Malzproteid. Bynin	183
Bynin. Präparate 29 und 30	184
Bynin. Präparat 31	185
Summarische Analysen des Bynins	185
Vergleich von Hordein, Bynin und Zein	186
Malzproteid, das in Wasserlösung und verdünntem Alkohol unlöslich ist	186
Übersicht der Malzproteide	186
Gehalt des Malzes an den verschiedenen Proteiden	188

Die Proteide der Schminkbohne.

	Seite
Bohnenglobulin. Phaseolin	190
Phaseolin. Präparat 1	190
Phaseolin. Präparate 2 und 3	191
Phaseolin. Präparate 4 und 5	192
Phaseolin. Präparate 6 und 7	193
Phaseolin. Präparate 8 und 9	194
Phaseolin. Präparate 10—14	195
Phaseolin. Präparat 15	196
Phaseolin. Präparat 16	197
Phaseolin. Präparate 18 und 20	198
Phaseolin. Präparate 22—24	199
Eigenschaften des Phaseolins	200
Zusammenstellung der Myosinanalysen	200
Durchschnitt der Phaseolinpräparate	201
Darstellung des Phaselins, eines Proteides, das nach der Ausscheidung des Phaseolins in Lösung bleibt	201
Phaselin. Präparate 25 und 28	202
Phaselin. Präparat 30	203
Phaselin. Präparate 31—33	204
Phaselin. Präparate 34 und 35	205
Phaselin. Präparate 36—38	206—207
Durchschnitt der Phaselinanalysen	208
Gehalt der Schminkbohne an Proteiden	209
Übersicht der Bohnenproteide	210

Legumin und andere Proteide der Erbse und Wicke.

I. Die Proteide der Erbse	212
Erbsenlegumin. Präparate 1 und 2	213
Erbsenlegumin. Präparate 3 und 4	214
Erbsenproteid. Präparat 5	215
Erbsenlegumin. Präparat 6	216
Erbsenproteid. Präparat 7	217
Erbsenproteid. Präparat 8	217
Erbsenlegumin. Fraktionen von Präparat 3	219
Erbsenlegumin. Fraktionen von Präparat 6	219
<i>Ritthausens</i> Erbsenlegumin	220
Eigenschaften des Legumins	220
II. Die Proteide der Wicke	221
Wickenlegumin. Präparat 15	221
Wickenproteid. Präparat 16	222
Wickenlegumin. Präparat 17	222
Wickenlegumin. Präparate 18 und 19	223
Wickenproteid. Präparate 20 und 21	224
Wickenprotease. Präparat 22	225
Vergleich der Erbsenproteide 5 und 8 mit dem Wickenproteide 20	225
Wickenproteid. Präparat 23	226

	Seite
Wickenlegumin. Präparate 24—27	227
Wickenlegumin. Präparate 28 und 29	228
Vergleich des Erbsen- und Wickenlegumins	229
Übersicht der Erbsen- und Wickenproteide	230
Die Proteide der Kartoffel.	
Kartoffelglobulin. Tuberin	232
Vergleich der Tuberinpräparate 1—5 mit <i>Ritthausens</i> Präparaten . . .	233
Kartoffelprotease	236
Übersicht der Kartoffelproteide	237
Die Proteide des Flachs- oder Leinsamens.	
I. Vorversuche	238
1. Reaktionen des wässerigen Auszuges	238
2. Reaktionen des Kochsalzauszuges	239
3. Reaktionen der Kochsalzlösung des gefällten Globulins	239
Hitzegerinnungspunkte	240
Gerinnungspunkte der Salzlösung	241
II. Auszug des Globulins	242
1. Auszug mit reinem Wasser bei 20° C	242
Flachssamenglobulin. Präparat 1	243
2. Auszug mit reinem Wasser bei 40° C	243
Flachssamenglobulin. Präparat 3	243
3. Auszug mit Kochsalzlösung nach Erschöpfung mit Wasser bei 20° C . .	244
Flachssamenglobulin. Präparat 4	244
4. Auszug mit Kochsalz nach dem Auszug mit Wasser bei 40° C	244
Flachssamenglobulin. Präparat 5	244
5. Direkter Auszug mit Kochsalzlösung	244
Flachssamenglobulin. Präparat 6	245
6. Direkter Auszug mit gesättigter Kochsalzlösung	245
Flachssamenglobulin. Präparat 7	245
7. Das durch direkte Behandlung des Flachssamenmehles mit verdünnter Kali-	
lauge ausgezogene Globulin	246
a) Verhalten des Globulins gegen $\frac{2}{10}$ ige Kalilauge	246
Flachssamenglobulin. Präparat 8	246
b) Direkter Auszug des Flachssamenmehles mit verdünnter Kalilauge .	247
Flachssamenglobulin. Präparat 9	247
Flachssamenglobulin. Präparat 10	248
Vergleichende Analysen der Flachs- und Kürbisglobuline	248
III. Das vom Globulin stammende Albuminat	248
1. Das durch Soda gelöste und durch Neutralisieren mit Säure gefällte «Al-	
buminat»	249
Flachssamenproteid. Präparate 11 und 12	249
Flachssamenproteid. Präparate 13 und 14	250
Flachssamenproteid. Präparat 15	251
Flachssamenproteid. Präparate 16 und 17	252
2. Lösung des «Albuminates» in warmer Kochsalzlösung	253

	Seite
Flachssamenglobulin. Präparate 18 und 19	253
Vergleichende Tabelle der Analysen von 11—19	253
IV. Die nach der Entfernung des Globulins in Lösung bleibenden Proteide	254
1. Proteide, die beim Sieden gerinnen	255
2. Proteide, welche durch Kochsalz und Salzsäure gefällt werden	256
Flachssamenproteid. Präparat 23	256
Vergleich der Proteide 20—24	257
3. Die Proteosen und Peptone	257
Flachssamenproteose. Präparat 25	257
4. In Wasser und Kochsalzlösung unlösliche Proteide	258
V. Gehalt des Flachssamens an den verschiedenen Proteiden	259

Die Proteide des Baumwollsamens.

a) Wasserauszug. Proteose	260
b) Auszug mit Kochsalzlösung	261
Baumwollsamenglobulin. Präparate 1—3	262
Baumwollsamenglobulin. Edestin. Präparate 4—6	262
Baumwollsamenglobulin. Edestin. Präparate 7—9	264
Durchschnitt der Edestinanalysen 4—9	264
Edestin aus 6 verschiedenen Samen	264
c) Auszug mit Kalilauge	265
d) Gehalt des Baumwollsamens an den verschiedenen Proteiden	265

Krystallisierte vegetabilische Proteide.

1. Krystallisiertes Proteid aus der Brasil- oder Paranaß	267
Paranaßglobulin. Krystalle. Excelsin. Präparat 1	268
Paranaßglobulin. Sphäroide. Excelsin. Präparat 2	268
Paranaßglobulin. Sphäroide. Excelsin. Präparat 3	269
Paranaßglobulin verschiedener Autoren. Excelsin	269
Eigenschaften des Excelsins	270
2. Krystallisiertes Proteid des Hanfsamens	271
Hanfsamenglobulin. Edestin. Krystalle. Präparat 4	271
Hanfsamenglobulin. Edestin. Krystalle. Präparat 5	271
Hanfsamenglobulin von <i>Ritthausen</i>	272
3. Krystallinisches Proteid der Ricinusbohne	273
Ricinusbohnenoglobulin. Edestin. Krystalle und Sphäroide. Präparat 6 . .	274
Ricinusbohnenoglobulin. Edestin. Krystalle und Sphäroide, unlöslich in ge- sättigter Kochsalzlösung. Präparat 7	275
Ricinusbohnenoglobulin. Edestin. Krystalle und Sphäroide, löslich in ge- sättigter Kochsalzlösung. Präparat 8	275
Ricinusbohnenoglobulin. Edestin. Krystalle. Präparat 9	275
Vergleich der Analysen von <i>Ritthausen</i> und <i>Osborne</i>	276
4. Das krystallinische Proteid des Flachssamens	277
Krystallisiertes Flachssamenglobulin. Edestin	277
5. Das krystallisierte Proteid des Haferkornes	279
Krystallisiertes Haferglobulin. Avenalin	279
6. Das krystallisierte Proteid des Kürbissamens	279
Krystallisiertes Kürbissamenproteid. Edestin. Präparat 10	280

	Seite
Kürbissamenproteid. Sphäroide. Edestin. Präparat 11	281
Hitzegegerinnung des Kürbissamenglobulins	281
Übersicht	282
1. Die Globuline der Paranaß und des Haferkornes	282
2. Die krystallinischen Globuline des Hanfsamens, der Ricinusbohne, des Kürbis- und Flachssamens = Edestin	282
3. Die Hitzegegerinnungen von Hanf-, Ricinus-, Flachs- und Kürbis- globulin	283
4. Löslichkeit dieser Globuline	283
Conglutin und Vitellin.	
Mandeln	285
Amandin. Präparat 1	285
Amandin. Präparat 2	286
Amandin. Präparate 3 und 4	287
Pfirsichkern	287
Amandin aus Pfirsich	288
Durchschnitt aller Präparate von Amandin	288
Eigenschaften des Amandins	288
Walnuß	290
Walnußglobulin. Corylin. Präparat 6	290
Walnußglobulin. Corylin. Präparate 7 und 8	291
Haselnuß	291
Haselnußglobulin. Corylin. Präparat 9	292
Identität des Walnußglobulins mit dem Haselnußglobulin	292
Eigenschaften des Corylins	292
Brasilnuß	293
Benennung des Paranaßglobulins als Excelsin	294
Haferkorn	294
Benennung des krystallisierten Globulins als Avenalin	294
Hanf-, Kürbis- und Ricinussamen	294
Benennung der betreffenden Globuline als Edestin	294
Kokosnuß	294
Benennung des Globulins als Edestin	294
Lupine	294
Conglutin	294
Proteide, die früher unter den Namen Conglutin und Vitellin bekannt waren	295
Sonnenblume	296
Identität des Sonnenblumenglobulins mit Edestin	296



Die Proteide des Kornes oder Maiskornes

von

R. H. Chittenden und Thomas Osborne.

Da über die wichtigste amerikanische Getreideart, das Maiskorn, auch kurz «Korn» genannt, noch gar keine eingehenden Untersuchungen vorliegen, so beschlossen die Verfasser, sich dieser Arbeit zu unterziehen.

Dieselbe erwies sich als eine sehr komplizierte wegen der großen Anzahl der im Korne vorhandenen Proteide und der Leichtigkeit, mit der mehrere dieser Körper, zumal die Globuline, in andere Formen übergehen.

Das Thema gliederte sich naturgemäß in drei Hauptteile: 1) Studium der Proteide, die in Salzlösung löslich, aber in Wasser unlöslich sind. 2) Studium der Proteide, die sowohl in Wasser wie in verdünnten Salzlösungen löslich sind. 3) Studium der Proteinsubstanz, die in Alkohol löslich, aber in Wasser und Salzlösung unlöslich ist.

I. Proteide, löslich in Salzlösungen, aber unlöslich in Wasser.

Fein gemahlenes Maismehl, mit 10⁰/o iger Kochsalzlösung ausgezogen, liefert eine schwach opaleszierende Flüssigkeit, die an globulinähnlichen Körpern mäßig reich ist. Ein einfacher Wasserauszug des Mehles enthält auch mehr oder weniger Globulin, das durch die aus dem Korn ausgeaugten Salze in Lösung gehalten wird. Aus beiden Lösungen werden die Globuline durch Dialyse der Salze gefällt, teilweise auch durch Zusatz von Wasser. Außerdem werden sie, gemischt mit anderen Proteiden durch die Sättigung ihrer Lösungen mit Ammonsulfat vollständig gefällt.

a) Direkter Auszug des Kornmehles mit 10⁰/o iger Kochsalzlösung und Abscheidung der Globuline durch Dialyse.

Angesichts der wohlbekannten Wirkung des Wassers in Gegenwart möglicher Fermente auf die Globuline einiger Samen wurde der erste Aus-

zug des Maismehles mit Salzlösungen gemacht, in der Absicht, die Möglichkeit einer Spaltung oder Dissociation der normalen Proteide des Maiskornes zu vermindern. 5 Kilo feines Maismehl wurden daher in 8 Litern einer 10⁰/_oigen Kochsalzlösung eingeweicht und 24 Stunden unter oftmaligem Umrühren digeriert, worauf die Flüssigkeit abgegossen und der Rückstand in eine Schraubenpresse gebracht wurde, wo man ihn bis zur Trockne ausquetschte. Ein zweiter Mehlauszug wurde mit 4 Litern einer frischen Salzlösung gemacht und beide Auszüge vereint. Die Lösung wurde dann durch dickes Filtrierpapier filtriert und lieferte ein fast vollständig klares gelbliches Filtrat. Bei der Prüfung auf fraktionierte Hitze-koagulationen erhielt man eine Reihe von Koagulationen, beginnend bei 35—40⁰, und eine letzte, nachdem die Lösung gesotten hatte. Weiters gab das klare Filtrat von diesem Niederschlag auf Zusatz von Essigsäure einen flockigen Niederschlag von Proteinsubstanz, woraus man auf die Anwesenheit verschiedener Proteidkörper schließen kann, die durch Hitze koagulierbar sind oder nicht. Die ganze Salzlösung samt ihrem Inhalte an Proteiden und anderen Substanzen wurde dann 6 Tage lang gegen laufendes Wasser dialysiert, bis eben alle Chloride entfernt waren. Als der Prozentgehalt des Salzes sich in der Flüssigkeit verminderte, trat ein schwerer weißer Niederschlag auf, der nach Maßgabe der Entfernung des Salzes sich ständig vermehrte und eine ganz klare Flüssigkeit hinterließ, die noch einige gerinnbare Proteide enthielt. Das so gefällte Globulin wurde von der Flüssigkeit durch Dekantation getrennt, mit etwas destilliertem Wasser gewaschen und dann in 10⁰/_oiger Kochsalzlösung wieder aufgelöst. Letztere Lösung war auch nach wiederholter Filtration etwas trübe. Die Gerinnungsprobe lieferte folgende Resultate: Bei 60⁰ wurde die Flüssigkeit entschieden trübe und bei 64⁰ bildete sie Flocken. Dann steigerte man die Temperatur auf 68⁰ und filtrierte die Mischung. Das klare Filtrat wurde bei 74⁰ trübe und bildete bei 79⁰ einen flockigen Niederschlag, der abfiltriert wurde, als die Temperatur bis auf 82⁰ gestiegen war. Das Filtrat von diesem Niederschlag wurde bei 83⁰ trübe und schied bei 87⁰ Flocken aus. Die Temperatur wurde dann auf 90⁰ gesteigert und der Niederschlag abfiltriert. Als man dieses Filtrat zum Sieden erhitzte, gab es zuerst keinen Niederschlag, aber bei fortgesetztem Sieden entwickelte sich allmählich eine flockenförmige Substanz. Das stärkste Gerinnsel erhielt man bei 79⁰. Wenn wir auf die Resultate dieser fraktionierten Gerinnungen etwas geben dürfen, so wäre der natürliche Schluß, daß die durch Dialyse aus der Salzlösung ausgeschiedene globulinartige Substanz aus verschiedenen einzelnen Globulinen zusammengesetzt war, oder auch, daß das eine vorhandene Globulin durch die Hitze in verschiedene Fragmente zersplittert wurde.

Die Hauptmenge dieser Kochsalzlösung des Globulins wurde salzfrei dialysiert, was fünf Tage dauerte und wodurch das Globulin an den Wänden des Pergamentes vollständig ausgefällt wurde. Das eigentümliche, etwas körnige Aussehen des Niederschlages veranlaßte die Verfasser, denselben unter dem Mikroskope zu prüfen, wo er als gänzlich aus Sphäroiden bestehend sich darstellte, im engsten Anschlusse an den krystallisierten Zustand. Man sammelte den Niederschlag auf einem Filter, wusch ihn mit Wasser, Alkohol und Äther und bestimmte sein Gewicht lufttrocken zu 10,1 gr, entsprechend 0,2 % Globulin im lufttrockenen Maiskorn. Das Filtrat von diesem Globulin war fast gänzlich frei von Proteinsubstanz; es gab nur eine schwache Reaktion mit *Millons* Reagens, keine weitere Ausscheidung durch fortgesetzte Dialyse, noch auch einen Niederschlag auf Zusatz von Essigsäure oder von Essigsäure und Salz und nicht die leiseste Trübung beim Sieden. Eine Portion des in 10 %iger Salzlösung gelösten Globulins gab bei der Erhitzung fast dieselben Resultate, wie die vorgängige Salzlösung des Proteides, nämlich Trübung bei 58° und Flocken bei 67°. Im Filtrate von diesem Koagulum trat eine zweite Trübung bei 77° ein und Flocken erschienen bei 87°. Schließlich erschien in diesem Filtrate ein weiteres Koagulum beim Sieden der Lösung, so daß, während die einzelnen Gerinnungstemperaturen etwas verschieden von den ersteren waren, sie doch wesentlich zu demselben Ende führen. Eine Portion des Globulins wurde bei 110° getrocknet und gab bei der Analyse folgende Resultate:

Maisglobulin. Präparat A. Aschenfrei.

Asche = 1,93 %.

							Durchschnitt.
Kohlenstoff . .	51,41	51,41	—	—	—	—	51,48
Wasserstoff . .	6,69	6,67	—	—	—	—	6,68
Stickstoff . .	—	—	17,97	17,82	—	—	17,90
Schwefel . .	—	—	—	—	1,10	0,91	1,01
Sauerstoff . .	—	—	—	—	—	—	22,93

b) Direkter Auszug des Maismehles mit 10 %iger Kochsalzlösung und Fällung des Globulins durch Ammonsulfat und Dialyse.

25 Kilo Maismehl wurden mit 50 Liter reiner 10 %iger Kochsalzlösung ausgezogen und der Mehlrückstand ein zweites Mal mit 16 Liter Salzlösung ausgelaugt. Die beiden Auszüge wurden vereint, durch Papier filtriert und die klare Flüssigkeit mit reinem Ammonsulfat gesättigt. Hierdurch entstand ein mehr oder weniger klebriger Niederschlag von allen im Auszug vorhandenen Proteiden. Man filtrierte ihn ab, löste ihn soweit

wie möglich in Wasser und behandelte ihn dann mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung. Die unlöslich zurückbleibende Portion wurde mit Salzlösung gewaschen, solange noch etwas hierdurch entfernt wurde und dann zur weiteren Behandlung aufbewahrt.

Die Lösungen des Ammonsulfatniederschlages in Wasser (oder vielmehr in verdünntem Ammonsulfat) und in 10⁰/oiger Kochsalzlösung wurden vereinigt und zwei Wochen dialysiert, an deren Ende sich ein starker Betrag von Globulin ausgeschieden hatte. Die klare Flüssigkeit enthielt jedoch noch etwas Globulin und wurde daher zur weiteren Prüfung reserviert. Das ausgeschiedene Globulin wurde abfiltriert, in 2 Liter einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung wieder aufgelöst, wobei fast kein unlöslicher Rückstand blieb und die Lösung wieder dialysiert, bis das Globulin sich ausgeschieden hatte. Dies erforderte sieben Tage. Nach dem Waschen und Trocknen wog das Produkt 42 gr und bestand vollständig aus Sphäroiden. Das Filtrat von diesem letzteren Globulinniederschlag wurde wieder in den Dialysator zurückgegeben, schied aber selbst nach zehntägiger Dialyse kein Globulin mehr aus.

Es muß bemerkt werden, daß die Ausscheidung dieses Globulins aus reiner Kochsalzlösung ganz schnell und vollständig verläuft, während die Gegenwart von Ammonsulfat der Fällung durch Dialyse entschieden im Wege steht, wahrscheinlich wegen der geringeren Diffusionsgeschwindigkeit dieses Salzes.

Das in solcher Art dargestellte Globulin war leicht löslich in Salzlösung und hinterließ nur einen unbedeutenden unlöslichen Rückstand. Eine mäßige Menge des Globulins in 10⁰/oiger Kochsalzlösung gelöst, zeigte folgende Gerinnungspunkte: die Lösung wurde trübe bei 62⁰, schied Flocken aus bei 76,5⁰. Dann hielt man die Mischung eine halbe Stunde auf 78⁰, worauf man sie filtrierte, wobei das Filtrat wiederum trübe wurde bei 83⁰ und Flocken ausschied bei 93⁰. Die letztere Koagulation war viel schwerer wie die bei 76⁰. Beim Sieden vermehrte sich das Koagulum etwas und wurde auf Zusatz von einem bis zwei Tropfen verdünnter Säure noch stärker. Dieses Produkt zeigt also dieselben allgemeinen Gerinnungspunkte wie das vorhergehende Präparat, das aus dem ursprünglichen Kochsalzauszug durch Dialyse gefällt worden war. Da die Salzlösung des Globulins eine schwach alkalische Reaktion zeigte, wurde eine andere Probe angestellt mit einer Lösung von annähernd derselben Stärke wie die vorhergehende, die aber sorgfältig neutralisiert ward. Diese Lösung wurde trübe bei 64⁰ und bildete Flocken bei 76,5⁰. Die Mischung wurde bei 77⁰ filtrierte, wurde bei weiterem Erhitzen trübe bei 82,5⁰ und schied Flocken aus bei 91⁰. Das Filtrat von letzterem Niederschlage wurde beim Sieden trübe und

lieferte beim Versetzen mit Essigsäure einen starken Niederschlag. Es ist daher offenbar, daß das in einer Neutralsalzlösung aufgelöste Proteid durch Hitze nicht vollständig gefällt werden kann, selbst wenn das Sieden einige Zeit lang fort dauert. In der That, man verdampfe die Lösung auf dem Wasserbade zur Trockne, nehme den Rückstand wieder mit Wasser auf, so wird man in der entstehenden Salzlösung noch erhebliche Mengen von Proteidsubstanz gelöst finden, die bei weiterem Sieden nicht koagulierbar sind. Wahrhaftig ein großer Teil dieses Produktes scheint durch Hitze allein nicht koagulierbar zu sein. Variationen in der Menge des in der 10⁰/oigen Salzlake gelösten Globulins modifizieren die Gerinnungstemperaturen nur unbedeutend.

Eine Portion der Substanz wurde bei 110⁰ getrocknet und gab folgende Resultate, welche außer einem etwas höheren Kohlenstoffgehalt in strenger Übereinstimmung mit dem entsprechenden Globulin A stehen. Asche = 0,54⁰/o.

Maisglobulin. Präparat B. Aschenfrei.

							Durchschnitt.
Kohlenstoff . .	—	51,83	51,80	—	—	—	51,82
Wasserstoff . .	6,85	6,84	—	—	—	—	6,85
Stickstoff . .	—	—	—	17,82	—	—	17,82
Schwefel . .	—	—	—	—	0,86	0,85	0,86
Sauerstoff . .	—	—	—	—	—	—	22,65

Eine andere Globulinprobe wurde in folgender Weise dargestellt:

2,5 Kilo Maismehl wurden mit 10 Liter einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung ausgezogen und der Auszug samt den Waschwässern nach der Filtration mit Ammonsulfat gesättigt. Der Niederschlag wurde so weit wie möglich in Wasser und in 10⁰/o iger Kochsalzlösung gelöst und die vereinigten Filtrate salzfrei dialysiert. Der Globulinniederschlag, der sich allmählich bildete, wurde abfiltriert, mit Alkohol und Äther gewaschen und bei 110⁰ getrocknet. Asche = 0,93⁰/o.

Maisglobulin. Präparat C. Aschenfrei.

			Durchschnitt.
Kohlenstoff	51,64	—	51,64
Wasserstoff	7,01	—	7,01
Stickstoff	—	17,42	17,42
Schwefel }	—	—	23,93
Sauerstoff }			

Noch ein anderes Globulinpräparat wurde in folgender Weise dargestellt:

2,5 Kilo Maismehl wurden mit 12 Liter reiner 5%iger Salmiaklösung ausgezogen, der Rückstand nochmals mit Chlorammonium ausgelaut und die vereinigten Filtrate mit Ammonsulfat gefällt. Dieser Niederschlag wurde soweit wie möglich in Wasser und 5%iger Salmiaklösung gelöst, wobei nur ein unbedeutender Rückstand zurückblieb und die vereinigten Flüssigkeiten sieben Tage gegen laufendes Wasser dialysiert. Das Globulin, das sich ausschied, wurde nun in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und wieder salzfrei dialysiert. Das ausgeschiedene Globulin wurde dann mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet. Asche = 0,47%.

Maisglobulin. Präparat D. Aschenfrei.

			Durchschnitt.
Kohlenstoff	51,67	—	51,67
Wasserstoff	6,77	—	6,77
Stickstoff	—	17,65	17,65
Schwefel }	—	—	23,91
Sauerstoff }			

Durchschnitt der vier Präparate.

Kohlenstoff	51,65
Wasserstoff	6,82
Stickstoff	17,69
Schwefel	0,93
Sauerstoff	22,91.

Wir sehen hieraus, daß man dasselbe Globulinprodukt erhält, ob man dasselbe direkt aus seiner Salzlösung dialysiert, oder ob man es zuerst durch Ammonsulfat fällt und dann durch Dialyse herausschafft.

Um zu sehen, ob das Globulin eine einzige Substanz oder eine Mischung ist, wurden fraktionierte Fällungen vorgenommen.

c) Fraktionierte Abtrennung obigen Globulins nach verschiedenen Methoden.

Die Behandlung des gereinigten Globulins mit 10%iger Salzlösung zeigt fast ohne Unterschied die Gegenwart eines wenn auch nur geringen Gehaltes an einer in Salzlösung unlöslichen Substanz an, was möglicherweise von der teilweisen Umwandlung des Globulins in Albuminat durch die Gegenwart von Wasser herrührt. Ferner fand man, daß auf Zusatz

von Wasser zu einer 10⁰/oigen Salzlösung des Globulins nur eine teilweise Fällung des Proteides folgte. Es wurde demgemäß der Versuch gemacht, das Globulin in drei Fraktionen zu trennen. So nahm man denn 5—6 gr des lufttrockenen Globulins (Präparat A) und behandelte sie mit 300 ccm einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung und sammelte den unlöslichen Rückstand auf einem Filter und wusch gründlich mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung aus. Sodann wurde derselbe noch mit Wasser gewaschen, bis alles Salz entfernt war und dann noch mit Alkohol und Äther. Er wog 0,57 gr. (Präparat A¹.)

Die Salzlösung und die Waschwässer, welche die Hauptmenge des Globulins enthielten, im Betrage von 430 ccm wurden mit destilliertem Wasser auf 4300 ccm verdünnt, wobei man einen reichlichen Niederschlag erhielt. Diesen ließ man absitzen, sammelte ihn dann auf einem Filter, wusch ihn salzfrei und schließlich mit Alkohol und Äther. Er wog 1,87 gr. (Präparat A².)

Die verdünnte Salzlösung, welche noch den Rest des Globulins enthielt und die löslichere Portion repräsentierte, dialysierte man gegen fließendes Wasser, bis alles Salz entfernt war, wobei sich das Globulin vollständig in Form von Sphäroiden ausschied. Man sammelte es auf einem Filter und wusch es mit Wasser, Alkohol und Äther. Es wog 1,6 gr. (Präparat A³.)

Diese drei Fraktionen wurden bei 110⁰ getrocknet und analysiert.

Präparate A, A¹, A², A³. Aschenfrei.

	Ursprüngliches Globulin A.	Portion, löslich in verdünntem NaCl A ³ .	Portion, unlöslich in verdünntem NaCl A ² .	Portion, unlöslich in 10 ⁰ /o NaCl.
C . . .	51,48	51,13	51,76	—
H . . .	6,68	6,96	6,80	—
N . . .	17,90	18,30	18,16	15,59
S . . .	1,01	23,61	23,28	—
O . . .	22,93			
Asche .	1,93	0,74	0,83	5,85

Hieraus ist zu ersehen, daß, während in der Zusammensetzung der ersten drei Produkte kein radikaler Differenzpunkt besteht, in dem relativen Prozentgehalte doch Unterschiede bemerkbar sind, welche stark auf eine Beimischung hinweisen. Sicherlich hat die in 10⁰/oiger Kochsalzlösung unlösliche Portion des ursprünglichen Globulins einen auffallend niederen Stickstoffgehalt, der jedenfalls nieder genug ist, um den etwas höheren Stick-

stoffgehalt von A^3 und A^2 zu erklären. Aber aus diesen Daten läßt sich noch kein Schluß darüber ziehen, ob A^1 ein Alterationsprodukt des ursprünglichen Globulins ist oder nur ganz einfach von einer kleinen Unreinigkeit herührt. Die erstere Auffassung ist jedenfalls die plausiblere, zumal, wenn man daran denkt, daß dies Globulin in einer Salzlösung gelöst und zwei- bis dreimal vorher filtriert wurde. Andererseits ist beim Vergleiche der zwei löslichen Produkte A^2 und A^3 in Betracht zu ziehen, daß der Körper mit dem niederen Stickstoffprozentgehalt einen höheren Kohlenstoffgehalt besitzt und weiters, daß in beiden Produkten durch diese Behandlung der Stickstoffgehalt so gesteigert wird, daß er mit dem Stickstoffgehalte von reinem Phytovitellin (= Edestin) streng übereinstimmt.

Angesichts dieser Ergebnisse wurde eine Portion des Maisglobulins zunächst durch Salzlösungen von verschiedenem Gehalt in Fraktionen zerlegt und deren Zusammensetzung im Gerinnungspunkte studiert.

Dies Globulin (Präparat E) wurde aus 5 Kilo frisch gemahlenen Maises durch direkten Auszug mit einer reichlichen Menge von 10%iger Kochsalzlösung bereitet, die Proteide durch Sättigung der filtrierten Lösung mit Ammonsulfat gefällt, dieser Niederschlag in Wasser und Salzlösung gelöst und die filtrierte Flüssigkeit eine Woche lang gegen fließendes Wasser dialysiert, bis das Globulin sich ausgeschieden hatte.

Die Gesamtmenge des Globulins, ungefähr 10 gr, wurde dann direkt mit einem Liter einer 0,25%igen Kochsalzlösung bei Zimmertemperatur behandelt und drei Stunden geschüttelt. Der Niederschlag wurde dann abfiltriert, wieder mit einem Liter Salzlösung vom selben Gehalte ausgezogen, wobei die Lösung 18 Stunden mit dem Globulin in Berührung war. Diese wurde ebenfalls abfiltriert und der Rückstand wieder mit zwei Liter einer 0,25%igen Salzlösung behandelt. Eine Portion der so erhaltenen vereinten Auszüge wurde beim Erhitzen trübe bei 54° ; diese Trübung war bei 63° noch gering, aber bei 71° erschien ein flockiger Niederschlag. Bis zum Sieden entstand dann kein weiteres Koagulum, und dann nur ein winziges. Das Filtrat von diesem Niederschlag gab mit Ferrocyankalium und Essigsäure eine schwache Reaktion. Die vereinigten Auszüge wurden dann in Dialysatoren gebracht, gegen fließendes Wasser salzfrei dialysiert und das ausgeschiedene Globulin wurde abfiltriert und mit Alkohol und Äther gewaschen. Es wog lufttrocken 0,18 gr. (Präparat E^1 .)

Die in 0,25%iger Salzlösung unlösliche Globulinportion wurde in zwei Liter einer 0,5%igen Salzlösung gebracht und damit 18 Stunden oder länger bei 20° in Berührung gelassen, sodann abfiltriert und mit einer frischen Portion derselben Salzlösung behandelt. Der so erhaltene Auszug wurde bei 56° trübe und setzte bei 75° Flocken ab. Das Filtrat von

diesem Gerinnsel wurde beim Sieden etwas trübe und gab mit Ferrocyan-
kalium und Essigsäure einen geringen Niederschlag. Bei der Dialyse der
0,5⁰/₀igen Salzlösung erhielt man 0,527 gr lufttrockenes Globulin. (Prä-
parat E².)

Der Rest des Globulins wurde zunächst mit 0,75⁰/₀iger Salzlösung
bei 20⁰ C. behandelt, bis alle lösliche Substanz entfernt war. Erhitzte man
einen Teil der so erhaltenen Lösung, so wurde er bei 59⁰ trübe und schied
bei 72,5⁰ Flocken aus. Das Filtrat von diesem Gerinnsel wurde wieder
trübe bei 79⁰ und gab Flocken bei 85⁰. Beim Sieden dieses Filtrates wurde
noch etwas mehr gefällt. Durch Dialyse der vereinigten Filtrate erhielt
man 2,32 gr Globulin. (Präparat E³.)

Das noch ungelöste Globulin wurde dann in der schon beschriebenen
Weise mit 1⁰/₀iger Salzlösung so lange behandelt, als sich noch etwas löste.
Dieser Auszug koagulierte in folgender Weise: Er wurde schwach trübe bei
63⁰ C., mit Flockenausscheidung bei 79,5⁰. Das Filtrat gab eine zweite
Trübung bei 85—87⁰, die beim Sieden schwach zunahm. Durch Dialyse
erhielt man 2,9 gr Globulin. (Präparat E⁴.)

Der Rückstand des ursprünglichen Globulins wurde zunächst mit zwei
Litern einer 2⁰/₀igen Salzlösung behandelt, in der sich nahezu alles auflöste.
Der schwache Rückstand wurde weggestellt. Der Auszug koagulierte, wie
folgt: Trübung bei 79⁰, Flocken bei 90⁰. Das Filtrat wurde wieder trübe
bei 94⁰, Flocken traten auf bei 99⁰. Bei der Dialyse der Lösung erhielt
man 2,2 gr Globulin. (Präparat E⁵.)

Als diese Substanz von neuem mit 1⁰/₀iger Salzlösung behandelt wurde,
zeigte sie sich praktisch genommen unlöslich.

Sämtliche Produkte wurden bei 110⁰ getrocknet, analysiert und aschen-
frei berechnet.

In Kochsalz lös- liche Portion.	0,25 ⁰ / ₀ E ¹ .		0,50 ⁰ / ₀ E ² .		0,75 ⁰ / ₀ E ³ .		1,0 ⁰ / ₀ E ⁴ .		2 ⁰ / ₀ E ⁵ .	
C . . .	—		—		52,16		52,14		51,90	
H . . .	—		—		6,86		6,93		6,83	
N . . .	17,04		17,74		17,69		17,35		17,71	
S } . . .	—		—		23,29		23,58		23,56	
O }										
Trübung .	54 ⁰	71 ⁰	56 ⁰	75 ⁰	59 ⁰	72,5 ⁰	63 ⁰	79,5 ⁰	79 ⁰	90 ⁰
Flocken .	—	—	—	—	79 ⁰	85 ⁰	85 ⁰	87 ⁰	94 ⁰	99 ⁰

Das erste, was sich hieraus ergibt, besteht darin, daß nur ein ver-
gleichsweise kleiner Gehalt des ursprünglichen Globulins in sehr schwachen

Salzlösungen löslich ist. Erst wenn die Lösung 0,75% Salz enthält, geht mehr Globulin in Lösung. Weiter ist zu bemerken, daß die schwächeren Salzlösungen durchaus niederere Gerinnungspunkte haben wie die stärkeren und noch mehr, daß keiner der Auszüge bei einer gegebenen Temperatur vollständig koaguliert, sondern wenigstens durch eine Trübung anzeigt, daß mehrere verschiedene Gerinnungspunkte da sind. Was die Zusammensetzung betrifft, so ist der Stickstoffgehalt der verschiedenen Fraktionen praktisch derselbe, und da er das am meisten variable Element in den Proteinkörpern darstellt, so ist es wahrscheinlich, daß die verschiedenen Fraktionen im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung haben. Weiter ist zu bemerken, daß die Zusammensetzung der Fraktionen E³, E⁴ und E⁵ praktisch identisch ist mit der Zusammensetzung der Globuline A und B, obwohl der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt der ersteren Produkte um eine Kleinigkeit höher ist. Von den 10 gr lufttrockenen Globulins, von denen man ausging, wurden in den verschiedenen Fraktionen 8,12 gr wieder erhalten. Man hatte freilich viel Verlust, zumal bei den vielen Filtrationen, so daß dieses Manko nicht als ein in 2%iger Salzlösung unlösliches Alterationsprodukt aufgefaßt werden muß.

Soweit der Versuch reicht, bestätigt derselbe die Anschauung, daß das ursprüngliche Globulin eine Mischung von enge verwandten Körpern darstellt, die verschiedene Gerinnungspunkte und verschiedene Grade der Löslichkeit in verdünnten Salzlösungen besitzen.

Eine erfolgreichere Trennung des Globulins in seine möglichen Bestandteile wurde durch fraktionierte Hitzekoagulationen durchgeführt. Natürlich wurden die so erhaltenen Produkte, oder wenigstens ein Teil derselben, durch das Verfahren koaguliert; aber wenn die Substanz nur aus einem einzigen Körper besteht, so dürften die verschiedenen Produkte oder Koagula auch dieselbe Zusammensetzung haben.

Bei diesem Versuche wurden 10 gr von Globulin B in 10%iger Salzlösung gelöst, filtriert, die klare Lösung auf 50° in einem geräumigen Wasserbade erhitzt und ein geringer Überschuß von sehr verdünnter Salzsäure zugesetzt, wodurch man einen reichlichen Niederschlag erhielt, zweifelsohne eine Säureverbindung, die eine vollständig neutrale Flüssigkeit hinterließ. Dieser Niederschlag wurde mit Salzlösung, Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog lufttrocken 1 gr. (Präparat B¹.)

Das vollständig neutrale Filtrat, weiter erhitzt, wurde bei 57° trübe und bildete bei 66° Flocken. Nun wurde die Temperatur auf 70° gesteigert, worauf man sie einige Zeit hielt, der Niederschlag schließlich abfiltriert und mit Salzlösung, Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Er wog lufttrocken 1 gr. (Präparat B².)

Das Filtrat wurde wieder bei 72° trübe und bei 75° trat ein flockiger Niederschlag auf, der schließlich, nachdem die Temperatur 81° erreicht hatte, abfiltriert wurde.

Dieser wurde wie die anderen Produkte behandelt und wog lufttrocken 1 gr. (Präparat B³.)

Das klare Filtrat vom letzteren Koagulum wurde salzfrei dialysiert, bis sich eine globulinartige Substanz ausschied, die nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther lufttrocken 1,4 gr wog. (Präparat B⁴.)

Diese verschiedenen Produkte, bei 110° getrocknet, gaben folgende Resultate:

	Globulin B.	B ¹ .	B ² .	B ³ .	B ⁴ .	A ² .
C . . .	51,82	—	—	—	51,94	51,76
H . . .	6,85	—	—	—	6,81	6,80
N . . .	17,82	17,39	16,21	16,81	18,22	18,16
S } . .	23,51	—	—	—	23,06	23,28
O } . .						

Diese Ergebnisse zeigen deutlich, daß das durch obiges Verfahren aus Maismehl isolierbare Globulin zum mindesten aus zwei unähnlichen Proteiden zusammengesetzt ist oder weniger wahrscheinlich durch Hitzekoagulation in solche Körper gespalten wird. Die unterhalb 80° koagulierbaren Produkte sind durch einen relativ niedern Stickstoffprozentgehalt charakterisiert, während das Produkt B⁴, das aus dem Filtrate des bei 80° erhaltenen Koagulums durch Dialyse gefällt wurde, einen höheren Stickstoffgehalt hat wie das ursprüngliche Globulin und in dieser Beziehung dem Präparate A² ähnelt, dem unlöslicheren Teile von Globulin A¹. Die genaue Übereinstimmung in der Zusammensetzung zwischen den Produkten A² und B⁴ weist deutlich darauf hin, daß diese einen und denselben Körper bilden, d. h. eine Form des Phytovitellins = Edestins, das speciell dadurch charakterisiert ist, unterhalb 80° gar nicht und oberhalb dieser Temperatur nur unvollständig zu gerinnen, selbst wenn dessen Lösung in Kochsalz auf 100° erhitzt wird.

Ein anderer bemerkenswerter Punkt bei diesem Versuche besteht darin, daß von den 10 gr Globulin (B), von denen man ausging, nur 4,43 gr in Form von den Produkten B¹—B⁴ zurückbekommen wurden. Natürlich muß auch Verlust stattgefunden haben, zumal durch unvollständige Trennung während der Dialyse der Schlußlösung, denn die Eindampfung der salzfreien Lösung, aus welcher Globulin B⁴ sich ausgeschieden hatte, enthüllte die

Gegenwart von ungefähr 1,5 gr nicht gerinnbarer Substanz, die entweder schon im ursprünglichen Globulin enthalten war oder aber davon abstammte. Die so erhaltene Substanz gab mit Kupfersulfat und Kalilauge eine rote Farbe, die gewöhnliche Proteidreaktion mit *Millons* Reagens, keine Reaktion mit Essigsäure, aber einen schweren Niederschlag mit Ferrocyankalium und Essigsäure.

Zusatz von Essigsäure zur 10 %igen Salzlösung dieser Substanz gab einen schweren Niederschlag, wohl zum Teil von Globulin, der durch Sättigung der Flüssigkeit mit Salz noch weiter vermehrt wurde. Sättigung der neutralen Lösung der Substanz mit Salz gab gar keinen Niederschlag. Salpetersäure erzeugte eine entschiedene Trübung, die auf Zusatz eines gleichen Volumens Alkohol in einen schweren Niederschlag überging.

Hieraus geht klar hervor, daß bei der Abscheidung oder Spaltung des ursprünglichen Globulins durch Hitzekoagulation ein oder mehrere Körper in geringer Menge gebildet werden, die durch Hitze nicht koagulierbar und in Wasser leicht löslich sind, mit anderen Worten: Körper wie die Proteosen. Daß solche Substanzen im ursprünglichen Globulin nicht enthalten sind, wurde bewiesen durch Sieden einer kleinen Portion von Globulin B mit Wasser und Filtrieren der heißen Lösung. Das Filtrat gab mit der Biuretprobe keine irgendwie geartete Reaktion auf Proteide. Mit anderen Worten: Das ursprüngliche Globulin enthielt keine proteoseähnlichen Substanzen, aber als man es in Salzlösung gelöst und der Dialyse unterworfen hatte, waren solche Körper augenscheinlich gebildet. Dies wurde auf verschiedenen Wegen nachgewiesen, darunter auf folgenden: Eine Portion von Globulin B wurde in Wasser suspendiert und die Emulsion rasch in auf 75° C. erhitzte 10 %ige Salzlösung gegossen. Es entstand eine nahezu vollständige Lösung, wobei die Temperatur nicht unter 65° fiel. Man steigerte nun die Temperatur sofort auf 100°, setzte das Sieden einige Minuten fort, um allenfallsige Fermente abzutöten, worauf man das Koagulum abfiltrierte. Das etwas trübe Filtrat wurde auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft, wobei sich während des Prozesses ein kleines Gerinnsel bildete, und der Rückstand wurde mit Wasser aufgenommen. Zusatz von Essigsäure zur starken Salzlösung erzeugte einen starken Niederschlag eines vitellinartigen Proteides, aber in Lösung blieb noch ein nicht fällbares Proteid, das mit der Biuretprobe eine rosarote Färbung gab. Während daher das sogenannte Maisglobulin durch Hitzekoagulation annähernd in zwei unähnliche Globuline gespalten werden kann, wird zu gleicher Zeit, vermutlich durch Hydrolyse des weniger widerstandsfähigen Globulins, eine geringe Menge von proteoseartigen Körpern gebildet, deren Betrag teilweise von der Dauer des Erhitzens abhängig ist.

Das Vitellin bzw. Edestin mit 18 und mehr Prozent Stickstoff ist, wie schon gesagt, durch seine ausgesprochene Unlöslichkeit in schwachen Salzlösungen, zumal wenn sie kalt sind, charakterisiert. Es ist ebenfalls sehr geneigt, sich in Sphäroiden auszuscheiden.

Durch Benützung dieser Thatsachen sind wir im stande, das gemischte Globulin direkt abzuscheiden, ohne zur Koagulation unsere Zuflucht nehmen zu müssen. 8 gr Globulin B wurden in 300 ccm einer 5⁰/oigen Salzlösung gelöst und die Flüssigkeit filtriert. Die klare Lösung wurde dann mit destilliertem Wasser auf 2 Liter verdünnt, wobei ein schwerer Niederschlag sich ausschied. Erwärmte man nun auf 45⁰ C., so erhielt man eine nahezu klare Lösung, die bei allmählichem Abkühlen auf 30⁰ C. nach Verlauf von 48 Stunden einen Niederschlag von Sphäroiden*) gab. Dieser Niederschlag wurde dann abfiltriert, in so wenig Salzlösung wie möglich (auf 50⁰ erwärmt) gelöst und mit destilliertem Wasser derselben Temperatur so lange verdünnt, bis eine bleibende Trübung auftrat. Das Globulin, das sich aus dieser Lösung beim Abkühlen ausschied, war in der auf 50⁰ erwärmten Salzlösung vollständig löslich. Da der hierbei ausgeschiedene Globulingehalt gering war, wurde noch weiter mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt und der entstehende Niederschlag gesammelt. Er wurde dann in zwei Litern sehr verdünnter Salzlösung teilweise gelöst, die Mischung auf 50⁰ erhitzt und 20⁰/o ige Kochsalzlösung zugesetzt, bis sich das Globulin gänzlich gelöst hatte. Beim langsamen Abkühlen dieser Lösung bis nahezu auf 0⁰ schied sich ein bedeutender Niederschlag von Sphäroiden aus, welche nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther lufttrocken 1,5 gr wogen. Dies Produkt B⁵ wurde bei 110⁰ getrocknet und analysiert.

Globulin B⁵.

C	=	52,05
H	=	6,85
N	=	18,10
S }	=	22,69
O }		
Asche	=	0,42.

*) Über oktaëdrische Krystalle des Edestins vergleiche den Artikel: Hafer, Präparat 20.

Prozentische Zusammensetzung der aschenfreien Substanz.

			B ⁵ .	B ⁴ .	A ² .	Globulin B.
C . .	52,26	—	52,25	51,94	51,76	51,82
H . .	6,88	—	6,88	6,81	6,80	6,85
N . .	—	18,17	18,17	18,22	18,16	17,82
S }	—	—	22,69	23,06	23,28	0,86
O }						22,65

Ein Vergleich der Analyse dieses Produktes mit der des ursprünglichen gemischten Globulins B zeigt, daß der Stickstoff angereichert wurde, so daß er dem Prozentgehalte der vorhergehenden Vitellinpräparate entspricht, zumal B⁴ und A², während der Kohlenstoff um etwas höher ist wie bei den letzten Produkten.

Dieser einfache Prozeß ist also offenbar genügend, um das Vitellin (Edestin) von dem gemischten Globulin zu trennen, während das löslichere Globulin mit seinem geringeren Stickstoffgehalt in den verschiedenen Lösungen zurückbleibt.

Das ursprünglich von *Weyl* angenommene Maisglobulin ist also eine gemischte Substanz, die zum mindesten aus zwei unähnlichen Globulinen besteht, wovon sich das eine in seiner Zusammensetzung dem Phytomyosin nähert, das andere dem Phytovitellin (Edestin), obgleich beide Körper Reaktionseigentümlichkeiten besitzen, die mit den gewöhnlich beschriebenen Reaktionen dieser beiden Substanzen nicht gerade übereinstimmen.

d) Auszug des Maismehls mit Wasser und Abscheidung des Globulins durch Ammonsulfat und Dialyse.

Wird Maismehl mit Wasser ausgezogen, so entsteht eine an Salzen reiche Lösung, die hauptsächlich aus Alkaliphosphaten besteht, in welchen mehr oder weniger Globulin gelöst ist. Durch direkte Dialyse solcher Lösungen wird das gelöste Globulin abgeschieden. In gleicher Weise kann es, zusammen mit den anderen vorhandenen Proteiden, durch Sättigung der Lösung mit Ammonsulfat gefällt werden. Erhitzt man einen solchen konzentrierten wässerigen Auszug des Maismehles auf ungefähr 50° C. (der genaue Punkt hängt von der Konzentration der Flüssigkeit ab), so wird sie trübe und scheidet bei 60° ein flockiges Gerinnsel ab. Bei 64° wird die Flüssigkeit wieder trübe und die zweite flockige Ausscheidung erfolgt bei 75°.

Das Globulin wurde in folgender Weise gefällt:

6,5 Kilo Maismehl wurden mit 10 Liter Wasser unter lebhaftem Umrühren einige Stunden digeriert und der Mehrrückstand dann in der

gleichen Weise behandelt. Die vereinigten, klar filtrierten Lösungen wurden mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erhaltene Niederschlag wurde soweit wie möglich in Wasser gelöst und dann in 10%iger Kochsalzlake, wobei ein ganz unlöslicher Rückstand hinterblieb. Die vereinigten wässerigen und salzlöslichen Auszüge wurden filtriert und so lange dialysiert, bis der größere Teil des Salzes entfernt war, worauf sich das Globulin ausschied. Dieses Globulin war in 10%iger Kochsalzlake fast unlöslicher wie jedes vorhergehende Produkt; mit anderen Worten: eine größere Menge des ursprünglich löslichen Globulins ist während des Prozesses der Dialyse in die unlösliche Modifikation übergegangen als von irgend einem vorher gefällten Produkt. Der in 10%iger Kochsalzlake noch lösliche Teil wurde bei 54—60° trübe und entwickelte Flocken bei 67—71°. Eine zweite Trübung entstand in der filtrierten Flüssigkeit bei 69—72°, aber diese war sehr gering und nahm auch beim Sieden nicht mehr zu. Zusatz von Essigsäure hingegen gab einen entschiedenen Niederschlag. Bei der Dialyse der Kochsalzlösung wurde das gelöste Globulin ausgefällt. Es betrug lufttrocken nur 0,3 gr. (Präparat F.) Bei 110° getrocknet lieferte es bei der Analyse 16,8% Stickstoff und stimmte so annähernd sowohl im Stickstoffgehalt wie im Gerinnungspunkt mit dem Teile des gemischten Globulins B, der unter 80° gerinnbar ist, d. h. mit B² und B³.

Eine größere Menge dieses Globulins wurde aus einer anderen Portion des Maismehles in folgender Weise erhalten:

5 Kilo des frisch gemahlenen Mehles wurden gründlich mit Wasser ausgezogen und die filtrierte Lösung wurde dann durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser behandelt und das in der so gebildeten verdünnten Ammonsulfatlösung lösliche Globulin nach dem Filtrieren durch Dialyse ausgeschieden. Nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther wog das lufttrockene Globulin 2 gr. (Präparat G¹.) Bei 110° getrocknet, wurde es analysiert.

Maismehlglobulin. Präparat G¹. Aschenfrei.

					Durchschnitt.
Kohlenstoff .	52,71	52,56	—	—	52,64
Wasserstoff .	7,04	6,94	—	—	6,99
Stickstoff .	—	—	16,70	—	16,70
Schwefel .	—	—	—	1,28	1,28
Sauerstoff .	—	—	—	—	22,39
Asche . . .	0,79	—	—	—	—

Ein Duplikat dieses letzten Produktes, in derselben Weise dargestellt, ergab 2 gr Substanz. (Präparat H¹.)

Maismehlglobulin. Präparat H¹. Aschenfrei.

					Durchschnitt.
Kohlenstoff .	52,72	52,80	—	—	52,76
Wasserstoff .	7,00	7,11	—	—	7,05
Stickstoff . .	—	—	16,82	—	16,82
Schwefel . .	—	—	—	1,32	1,32
Sauerstoff . .	—	—	—	—	22,05
Asche . . .	0,67	—	—	—	—

Aus obiger Darstellung ergibt es sich, daß nur ein Teil der im Maiskorn enthaltenen Globuline mit Wasser ausgezogen werden kann; mit anderen Worten: die verdünnte Salzlösung, welche entsteht, wenn Maismehl mit Wasser ausgezogen wird, ist nur im stande, einen Teil der anwesenden Globuline in Lösung zu bringen. Wichtiger jedoch ist die Thatsache, daß das so gelöste Globulin nur jenen Teil der schon beschriebenen gemischten Globuline umfaßt, die unter 80° koagulieren, oder noch schärfer: es ist offenbar ein Körper, der vollständig bei 75° koaguliert und einen Stickstoffgehalt von ungefähr 16,80% besitzt. Weiters: es ist das ein Globulin, das außerordentlich geneigt ist, durch längere Berührung mit Wasser oder mit starken Salzlösungen unlöslich zu werden. Mit anderen Worten: es stimmt vollständig mit den allgemeinen Eigenschaften des vegetabilischen Myosins mit Ausnahme seiner eigentümlichen Gerinnungspunkte überein. Diese Auffassung wird noch weiter bekräftigt durch die fast vollständige Übereinstimmung in der Zusammensetzung mit dem tierischen Myosin.

Vergleichstabelle der Myosine.

	Maismyosin F ¹ .	Maismyosin G ¹ .	Maismyosin H ¹ .	Koagulum bei 75° aus dem gemisch- ten Globulin B ³ .	Tierisches Myosin.
C . .	—	52,64	52,72	—	52,82
H . .	—	6,99	7,05	—	7,11
N . .	16,80	16,70	16,82	16,81	16,77
S . .	—	1,28	1,32	—	1,27
O . .	—	22,39	22,05	—	21,90

Es wird also durch die Methode, das Maismehl direkt mit Wasser auszuziehen und dann in der beschriebenen Weise abzuscheiden, nur ein

Globulin erhalten mit einem Gerinnungspunkt von etwa 70° und sonstiger vollständiger Übereinstimmung mit dem vegetabilischen Myosin. Sicherlich ist die Spur eines bei höherer Temperatur sowie auf Zusatz von Säure erhaltenen Koagulums auf eine geringe Beimischung des vitellinartigen Körpers (Edestin) zurückzuführen. Ist obige Auffassung richtig, so müßte der nach vollständigem Ausziehen mit Wasser hinterbleibende Rückstand des Maismehles an 10%ige Kochsalzlösung ein Globulin mit 18 oder mehr Prozent Stickstoff abgeben, das myosinfrei wäre, vorausgesetzt, daß der letztere Körper aus dem Samengewebe vollständig ausgezogen worden ist.

e) Auszug des Maismehles mit 10%iger Kochsalzlösung nach vorgängigem Ausziehen mit Wasser und Abscheiden des Globulins durch direkte Dialyse und durch Fällung mit Ammonsulfat und folgende Dialyse.

Ein Auszug des Maismehles mit 10%iger Salzlösung, nach vorgängigem Ausziehen mit Wasser, liefert eine Lösung mit viel Globulin, das man teilweise durch Wasserzusatz und nahezu vollständig durch Dialyse abscheiden kann.

6,5 Kilo Maismehl wurden zuerst vollständig mit Wasser erschöpft (Auszug F) und dann mehrmals mit einem Überschuß von 10%iger Kochsalzlösung behandelt und die gelösten Proteide aus dem filtrierten Auszuge durch Sättigung mit reinem Ammonsulfat gefällt. Der Niederschlag wurde so weit wie möglich in Wasser und 10%iger Salzlake gelöst und die vereinigten Flüssigkeiten gegen laufendes Wasser so lange dialysiert, bis der Hauptteil des Salzes entfernt war. Das so abgeschiedene Globulin löste sich nur teilweise in 10%iger Salzlösung. Die lösliche Substanz koagulierte wie folgt: geringe Trübung bei $60-63^{\circ}$, Auscheidung geringer Flocken bei $71-72^{\circ}$. Das Filtrat von diesem Gerinnsel wurde wieder trübe bei $81-82^{\circ}$ und gab Flocken bei $91-95^{\circ}$. Zusatz von Essigsäure zu diesem Filtrat gab einen reichlichen Niederschlag. Dieses durch 10%ige Kochsalzlake gelöste Globulin wurde wieder durch Dialyse aus der Flüssigkeit abgeschieden. Der so erhaltene Niederschlag, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, wog lufttrocken 4,12 gr. (Präparat F².) Er war fast gänzlich in 10%iger Salzlake löslich, gab beim Anwärmen bei 63° eine leise Trübung und schied Flocken aus bei 73° . Als man dies Filtrat erhitzte, erschien nur mehr eine unbedeutende Trübung, selbst beim Sieden. Zusatz von Essigsäure jedoch ergab einen schweren Niederschlag. Dieser Körper ist also offenbar dadurch charakterisiert, daß er in neutraler Lösung durch Hitze nicht koaguliert; die unbedeutende Gerinnung, die man dabei beobachtet, stammt wohl von einer Spur Myosin.

Bei 110° getrocknet, lieferte Präparat F² folgendes Resultat:

Maismehlglobulin. Präparat F². Aschenfrei.

							Durchschnitt.
C . .	52,07	51,90	—	—	—	—	51,99
H . .	6,75	6,86	—	—	—	—	6,81
N . .	—	—	18,03	18,00	—	—	18,02
S . .	—	—	—	—	0,61	0,71	0,66
O . .	—	—	—	—	—	—	22,52
Asche	0,22	—	—	—	—	—	—

Der Charakter dieses Produktes wurde durch ein anderes Präparat verifiziert:

5 Kilo fein gemahlenes Mehl wurden zuerst gründlich mit Wasser ausgezogen (Präparat G), dann mit reichlichen Mengen von 10⁰/oiger Kochsalzlösung behandelt und der filtrierte Auszug direkt dialysiert, bis das Salz gänzlich entfernt war. Der ausgeschiedene Niederschlag wurde mit Wasser gewaschen, in 10⁰/oiger Salzlake wieder aufgelöst, vom unlöslichen Rückstand abfiltriert und wieder dialysiert, bis sich das Globulin nochmals vollständig ausgeschieden hatte. Dies Schlußprodukt war in Salzlösungen sehr löslich und wog nach dem Waschen mit Alkohol und Äther 5 gr. (Präparat G².) Bei 110° getrocknet, gab es folgende Werte:

Maisglobulin. Präparat G². Aschenfrei.

							Durchschnitt.
C . .	51,04	51,17	—	—	—	—	51,10
H . .	6,88	6,91	—	—	—	—	6,90
N . .	—	—	18,13	—	—	—	18,13
S . .	—	—	—	0,98	0,98	—	0,98
O . .	—	—	—	—	—	—	22,89
Asche	2,24	—	—	—	—	—	—

Ein drittes Präparat in derselben Richtung wurde in folgender Weise dargestellt:

5 Kilo Mehl wurden mit Wasser ausgezogen (Präparat H) und mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung behandelt. Der filtrierte Auszug wurde direkt dialysiert, bis das Salz weg war. Das ausgeschiedene Proteid wurde abfiltriert, wieder in 10⁰/oiger Salzlake gelöst, die Lösung filtriert und noch einmal dialysiert, bis sich das Proteid vollständig ausgeschieden hatte.

Das so erhaltene Globulin (Präparat H²) wurde mit Alkohol und Äther gewaschen und wog 5 gr. Bei 110° getrocknet, wurde es analysiert.

Maisglobulin. Präparat H². Aschenfrei.

							Durchschnitt.
C . .	51,38	51,04	—	—	—	—	51,21
H . .	6,96	6,78	—	—	—	—	6,87
N . .	—	—	18,02	18,02	—	—	18,02
S . .	—	—	—	—	0,94	0,91	0,93
O . .	—	—	—	—	—	—	22,97
Asche	3,05	—	—	—	—	—	—

Es ist offenbar, daß durch dieses Verfahren, erster Auszug mit Wasser und zweiter mit Salzlösung, eine gute Trennung der im Maiskorne vorhandenen Globuline stattfindet, wobei der myosinartige Körper hauptsächlich in den ersten oder wässerigen Auszug eingeht, während das Vitellin (= Edestin) sich in 10%iger Salzlösung löst. Es ist dies derselbe Körper, den wir früher aus dem gemischten Globulin B, sei es durch Koagulation oder durch «Umkrystallisieren» aus verdünnten Salzlösungen erhalten haben. Im Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt stimmen diese Präparate gut überein. Außerdem stimmt auch die durchschnittliche Zusammensetzung dieser Produkte mit der Zusammensetzung des Phytovitellins aus Kürbissamen, welches, wie später erörtert wird, nichts anderes als Edestin ist.

Vergleichende Tabelle der sogenannten Vitelline (Edestine).

	A ² .	B ⁴ .	B ⁵ .	F ² .	G ² .	H ² .	Phytovitellin von <i>Barbieri</i> .
C . .	51,76	51,94	52,26	51,99	51,10	51,21	51,88
H . .	6,80	6,81	6,88	6,81	6,90	6,87	7,51
N . .	18,16	18,22	18,17	18,02	18,13	18,02	18,08
S } .	23,28	23,06	22,69	{ 0,66	0,98	0,93	0,60
O } .				{ 22,52	22,89	22,97	21,93

Wie aus der Tabelle hervorgeht, ist das Vitellin vom Maismyosin dadurch erheblich verschieden, daß es einen geringeren Schwefelgehalt besitzt. — Das letztere hat durchschnittlich 1,27%, während das Vitellin nur bei 0,85% hat. Auch ist es bemerkenswert, daß die Präparate G² und H² einen geringeren Kohlenstoffgehalt haben wie die anderen Produkte.

Was die relativen Mengen der beiden Globuline im Korne betrifft, so scheint es, daß das Vitellin sich in großem Überschuß befindet, doch geht das Myosin leichter in die unlösliche Modifikation über.

Aus dem Vorhergehenden leuchtet ein, daß das zuerst beschriebene gemischte Globulin, das man durch direkten Auszug des Maismehles mit 10%iger Salzlösung erhielt — nämlich die Präparate A—D — hauptsächlich aus einer Mischung von zwei Globulinen besteht, welche dem Myosin und Vitellin in der Zusammensetzung ähnlich sind, und wobei eben auf Grund dieser Hypothese die Zusammensetzung des gemischten Produktes leicht zu erklären ist. Die Gerinnungspunkte dieser beiden Globuline stimmen aber nicht von weitem mit denen des Phytomyosins und des Vitellins. Der vitellinartige Körper, der in neutraler Lösung durch Hitze nicht koaguliert, hat ganz den Charakter der Heteroalbumose.

f) Ein löslicheres Globulin, das sich aus seiner Lösung erst nach lange fortgesetzter Dialyse ausscheidet.

Die zwei wichtigsten Eigenschaften eines Globulins sind seine Löslichkeit in Salzlösung von verschiedener Stärke und seine Unlöslichkeit in Wasser. Deshalb ist die Entfernung des Salzes aus globulinhaltigen Flüssigkeiten durch Dialyse eine der wirksamsten Methoden zur Abscheidung solcher Proteide aus ihren Lösungen, vorausgesetzt, daß die Entfernung der Salze eine vollständige ist. Unter gewöhnlichen Umständen scheidet sich ein in Salzlösung gelöstes Globulin sehr rasch aus, wenn diese Lösung der Dialyse unterworfen wird. Natürlich hängt das Maß der Ausscheidung größtenteils von dem endosmotischen Äquivalent der vorhandenen Salze ab, sowie von der Löslichkeit des Globulins, aber in den meisten Fällen ist die Ausscheidung praktisch vollendet, bevor die letzte Salzspur entfernt ist.

Chlornatrium diffundiert weit rascher wie Ammonsulfat; in der That, dieses letztere Salz erfordert eine sehr lange Zeit zu seiner vollständigen Entfernung, selbst wenn es gegen laufendes Wasser von sehr großer Reinheit dialysiert wird. Ebenso verhält es sich mit den im Maiskorn vorhandenen Alkaliphosphaten, so daß man z. B. einen mit 10%iger Kochsalzlösung bereiteten Maismehlauszug dialysiert haben kann, bis jede Spur von Chlorid verschwunden ist, während derselbe noch immer auf Phosphate reagiert.

Bei der Abscheidung der gemischten Globuline aus dem Maiskorne fällt man gewöhnlich den filtrierten Salzauszug des Mehles durch Sättigung mit Ammonsulfat. Die gefällten Proteide wurden auf einem Filter gesammelt, abtropfen gelassen und dann soweit wie möglich in Wasser und 10%iger Kochsalzlake gelöst. Natürlich würde eine solche Lösung nach dem Filtrieren und zur Dialyse bereit außer den Proteiden auch noch einige

5—8% Chlornatrium und möglicherweise 1% Ammonsulfat enthalten. Beim Abscheiden des gelösten Globulins durch Dialyse pflegte man diese so lange fortzusetzen, bis die Lösung keine Reaktion mehr auf Chloride mit Silbernitrat und Salpetersäure gab, in der Meinung, daß, wenn dieser Punkt erreicht sei, das Globulin vollständig gefällt wäre. So wurde bei der Darstellung von Globulin B aus 25 Kilo Maismehl die Dialyse der Kochsalz- und Ammonsulfatlösung zwei Wochen fortgesetzt, am Ende welcher Zeit das Chlor vollständig entfernt war und über 42 gr Globulin ausgefällt waren. Das klare Filtrat enthielt noch eine Spur Sulfat und zur Probe unterzog man es noch einmal eine Woche länger in engen Pergamentschläuchen der Dialyse gegen laufendes Wasser. Zum großen Erstaunen der Verfasser bildete sich ein zweiter Globulinniederschlag, der nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther lufttrocken 2,8 gr wog. (Präparat B⁶.)

Das Filtrat von diesem Produkt wurde noch 10 weitere Tage dialysiert, als sich ein dritter Globulinniederschlag absetzte, der nach dem Waschen und Trocknen 1,3 gr wog. (Präparat B⁷.) Das Filtrat von diesem Produkt gab gegen destilliertes Wasser dialysiert keine weitere Ausscheidung.

Diese beiden Präparate waren unfraglich echte Globuline; beide waren ganz unlöslich in Wasser, lösten sich aber leicht in verdünnten Salzlösungen.

Präparat B⁶, gelöst in 10%iger Kochsalzlösung, wurde bei 59° schwach trübe und gab bei 62° Flocken. Das Filtrat von diesem Gerinnsel wurde wieder schwach trübe bei 69°, aber es schieden sich keine Flocken mehr aus, selbst wenn man die Mischung siedete, noch auch auf Zusatz von Essigsäure. Also wurde die Substanz bei 62° gefällt. Zusatz von Ferrocyankalium zur sauren Lösung gab jedoch noch einen geringeren Niederschlag, zum Zeichen, daß die Substanz durch Erhitzen nicht vollständig fällbar war oder vielleicht, daß sich während des Prozesses etwas von proteoseartiger Substanz gebildet hat.

Maisglobulin. Präparat B⁶. Aschenfrei.

						Durchschnitt.
C . .	52,36	52,39	—	—	—	52,38
H . .	6,90	6,74	—	—	—	6,82
N . .	—	—	15,20	15,30	—	15,25
S . .	—	—	—	—	1,26	1,26
O . .	0,5	—	—	—	—	24,29

Nach dem Gerinnungspunkt sowohl wie nach der Zusammensetzung des Produktes unterscheidet sich dieses Globulin entschieden von den früheren Präparaten. Es gleicht mehr dem Myosin wie dem Vitellin, weicht aber von beiden ab durch die Zusammensetzung, den Gerinnungspunkt und durch seine auffallende Löslichkeit in sehr verdünnten Lösungen von anderen Salzen als den Chloriden.

Der niedere Stickstoffgehalt dieses Globulins wird durch Präparat B⁷ bestätigt, das offenbar derselbe Körper ist wie der vorgängige.

Maisglobulin. Präparat B⁷.

		Aschenfrei.
Stickstoff		14,84 15,16
Asche		2,13

Ohne Zweifel werden Spuren dieses Globulins mit den andern Globulinen niedergeschlagen, zumal mit dem Myosin und mit dem gemischten Globulin und dies mag auch der Grund des niederen Gerinnungspunktes sein, den man gelegentlich bei den anderen Produkten wahrnahm.

g) Unlösliche Produkte, die von den vorgängigen Globulinen stammen.

Wie bekannt, werden manche Proteinsubstanzen durch längere Berührung mit Wasser oder starken Salzlösungen alteriert, indem sie in unlösliche Modifikationen übergehen, welche den Albuminaten ähneln, die nur in verdünnten Alkalien löslich sind, oder bei längerer Einwirkung in solche Körper, welche den koagulierten Proteiden ähnlich sind.

Dies ist verlässlich wahr vom tierischen Myosin, vom frisch gefällten Syntonin und von gewissen vegetabilischen Globulinen. Ebenso richtig erweist es sich von einem oder von mehreren schon beschriebenen Globulinen des Maiskornes.

Wird ein vollständig klarer Kochsalzauszug des Maismehles dialysiert und das Globulin hierbei gefällt, so wird ein Teil des Produktes bei diesem Verfahren alteriert, da er nicht länger mehr in Kochsalzlösungen von irgend welchem Gehalte löslich ist.

Diese unlösliche Portion wird aber von verdünnten Sodalösungen gelöst und daraus durch Neutralisation gefällt, offenbar als Alkalialbuminat.

Fällt man andererseits die in Salzlake gelösten Maisproteide durch Sättigung mit Ammonsulfat, so verliert ein Teil des gefällten Globulins seine Löslichkeit in verdünnten Salzlösungen und geht in dieselbe unlösliche Modifikation über.

1. Unlösliche Produkte, die bei der Einwirkung des Ammonsulfates auf das gemischte Globulin entstehen, das mit 10%iger Kochsalzlösung direkt aus Maismehl ausgezogen wurde.

Bei Bereitung des gemischten Globulins B waren 25 Kilo Maismehl mit großen Mengen von 10%iger Kochsalzlösung bei Zimmertemperatur ausgezogen worden. Die entstandene Lösung wurde filtriert und gab eine ganz klare Flüssigkeit. Alle Proteide wurden dann durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt. Dieser Niederschlag wurde dann mit einem geringen Volumen Wasser behandelt, so daß er mit dem anhängenden Salz eine 1—3%ige Ammonsulfatlösung machte, und dann mit 10%iger Kochsalzlösung, solange diese noch etwas auflöste. Hierbei blieb eine ganz unlösliche Substanz zurück, die in Wasser und Salzlösung ganz unlöslich war, in Sodalösungen von genügender Stärke sich aber rasch löste.

Man behandelte daher diesen Rückstand mit 1%iger Sodalösung, filtrierte die ganz klare Lösung und fällte das Proteid durch Neutralisation mit verdünnter Salzsäure.

Man wusch es mit Wasser salzfrei, dann mit Alkohol und Äther und trocknete es über Schwefelsäure. Es wog 4,7 gr (Präparat B^x) = 10% der gesamten Globulinmenge. Bei 110° getrocknet, lieferte es folgendes Resultat:

Präparat B^x. Aschenfrei.

						Durchschnitt.
C . .	54,02	53,87	—	—	—	53,95
H . .	7,05	7,05	—	—	—	7,05
N . .	—	—	16,13	—	—	16,13
S . .	—	—	—	1,09	1,19	1,14
O . .	—	—	—	—	—	21,73
Asche	0,67	—	—	—	—	—

Zwei ähnliche Präparate, jedes von 5 Kilo Maismehl, wurden in derselben Weise erhalten wie das vorhergehende, nur wurde wegen der unerwartet sauren Reaktion des Ammonsulfates mehr Globulin in die unlösliche Modifikation übergeführt; auch enthielt das unlösliche Produkt in beiden Fällen eine ansehnliche Menge Substanz, die sogar in 1—3%iger Sodalösung unlöslich war. Die in 1%iger Sodalösung lösliche Portion wurde abfiltriert und in jedem Falle durch Neutralisation mit verdünnter Salzsäure gefällt. M^x und N^x.

Präparat M^x. Aschenfrei.

						Durchschnitt.
C . .	53,79	53,59	—	—	—	53,69
H . .	7,02	6,98	—	—	—	7,00
N . .	—	—	15,94	—	—	15,94
S . .	—	—	—	1,16	1,15	1,16
O . .	—	—	—	—	—	22,21
Asche	1,69	—	—	—	—	—

Präparat N^x. Aschenfrei.

						Durchschnitt.
C . .	53,39	53,19	—	—	—	53,29
H . .	7,00	6,99	—	—	—	7,00
N . .	—	—	16,23	—	—	16,23
S . .	—	—	—	1,18	1,05	1,12
O . .	—	—	—	—	—	22,36
Asche	2,94	—	—	—	—	—

Aus diesen drei Analysen geht klar hervor, daß diese unlöslichen Produkte wesentlich dieselben sind. Außerdem zeigt ihre Zusammensetzung, daß bei der Bildung dieser Körper eine entschiedene Alteration Platz greift, unter der Annahme, daß dieselben aus dem gemischten Globulin herkommen; denn kein bisheriges Globulin konnte Produkte mit so hohem Kohlenstoffgehalt liefern, ohne bedeutende Umwandlungen erlitten zu haben. Wie viel von dieser Umwandlung auf die Einwirkung des Ammonsulfates oder auf das Conto der Sodalösung zu schreiben sei, ist ungewiß. Da wir aber aus dem gemischten Globulin einen Körper erhalten haben mit demselben niedrigen Stickstoffgehalte und ohne Anwendung von Soda, so erscheint es angezeigt, anzunehmen, daß der Wechsel in der Zusammensetzung von jeder Beeinflussung durch die alkalische Flüssigkeit unabhängig ist.

2. Unlösliche Produkte, gebildet durch die Einwirkung des Ammonsulfates auf das aus dem Mais mit Wasser ausgezogene Globulin und auf das mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogene Globulin nach vorgängigem Auszuge des Maismehles mit Wasser.

Bei der Bereitung des Auszuges F waren 6,5 Kilo Maismehl mit 14 Liter kaltem Wasser in zwei oder mehreren Portionen behandelt und

die filtrierten Lösungen mit Ammonsulfat gesättigt worden. Dieser Niederschlag wurde dann mit Wasser behandelt und mit 10⁰/_oiger Kochsalzlösung, solange sich noch etwas löste. Der Rückstand wurde dann in 0,5⁰/_oiger Sodalösung gelöst, filtriert und das Proteid durch Neutralisation gefällt. Nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther wog es lufttrocken 1,35 gr. (Präparat F^x.)

Präparat F^x. Aschenfrei.

				Durchschnitt.
C		53,43	—	53,43
H		6,90	—	6,90
N		—	16,39	16,39
S	{			23,28
O				
Asche		0,73	—	—

Der Rückstand des Maismehles, der nach obigem Wasserauszuge blieb, wurde nun mit 10⁰/_oiger Kochsalzlösung ausgezogen, die filtrierte Lösung mit Ammonsulfat gefällt und die Proteide ebenso wie bei Präparat F^x behandelt. Man erhielt so 1,45 gr unlösliches Proteid. (Präparat F^y.)

Präparat F^y. Aschenfrei.

				Durchschnitt.
C		52,98	—	52,98
H		6,98	—	6,98
N		—	15,87	15,87
S	{			24,17
O				
Asche		1,17	—	—

3. Unlösliche Produkte, gebildet durch Einwirkung des Wassers auf Globuline, die aus Maismehl durch Wasser und 10⁰/_oige Kochsalzlösung ausgezogen worden waren.

Die Kochsalz- und Ammonsulfatlösungen der von den zwei vorhergehenden Präparaten F^x und F^y abfiltrierten Globuline wurden gegen laufendes Wasser dialysiert, bis die Salze praktisch entfernt und die Globuline aus ihren bezüglichen Lösungen abgeschieden waren.

Beim Lösen dieser Produkte in 10⁰/_oiger Kochsalzlösung blieb eine gewisse Menge unlöslich zurück, d. h. während der langen Zeit der Dialyse war ein Teil von jedem Globulin, das früher in Salzlösung löslich war, unlöslich geworden. Diese unlöslichen Produkte wurden abfiltriert, mit 10⁰/_oiger Salzlösung gewaschen, in 1⁰/_oiger Sodalösung gelöst. Dann filtrierte man die Lösung und neutralisierte sie mit verdünnter Salzsäure. Nachdem die

gefällten Proteide mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen waren, wurden sie getrocknet und wogen 1,2 gr (Präparat F^{xa}) und 1,73 gr (Präparat F^{ya}), wobei das erstere von dem mit Wasser allein ausgezogenen Globulin stammte und zwar vermutlich von dem myosinartigen Globulin, während das letztere von dem vitellinartigen Globulin oder einem damit zusammenhängenden Körper stammte.

Präparat F^{xa}.

		Aschenfrei.
Stickstoff	 16,24	16,37
Asche	 0,79	— .

Präparat F^{ya}. Aschenfrei.

			Durchschnitt.
C	 51,97	—	51,97
H	 6,95	—	6,95
N	 —	16,82	16,82
O	} —	—	24,26
S			
Asche	 0,45	—	— .

Tabelle der unlöslichen Modifikationen.

	Bx.	Mx.	Nx.	Fx.	Fy.	Fxa.	Fya.
C . .	53,95	53,69	53,29	53,43	52,98	—	51,97
H . .	7,05	7,00	7,00	6,90	6,98	—	6,95
N . .	16,13	15,94	16,23	16,39	15,87	16,37	16,82
S . .	1,14	1,16	1,12	23,28	24,17	—	24,26
O . .	21,73	22,21	22,36				

	Myosinähnliches Globulin.	Sehr lösliches Globulin B ^e .	Vitellinähnliches Globulin F ² .
C	52,72	52,38	51,99
H	7,05	6,82	6,81
N	16,82	15,25	18,02
S	1,32	1,26	0,66
O	22,05	24,29	22,52

Mit Ausnahme des Produktes F^{ya} haben alle diese unlöslichen Körper dieselbe allgemeine Zusammensetzung und sind gleicherweise durch hohen Kohlenstoffgehalt ausgezeichnet. Betrachtet man den Stickstoffgehalt dieser

Körper und den Stickstoff der verschiedenen im Maiskorn anwesenden Globuline, so ist es klar, daß das vitellinartige Globulin nicht als Vorgänger dieser unlöslichen Produkte angesehen werden kann. Diese letzteren werden vielmehr von dem myosinähnlichen Globulin gebildet, sowie von dem noch löslicheren Globulin mit 15,25% Stickstoff. Gerade die Tendenz dieser zwei Globuline, in den unlöslichen Zustand überzugehen, erleichtert die Reinigung des vitellinähnlichen Körpers. So zeigen die ähnlichen Präparate F^x und F^y , wie sie aus dem Wasser- und aus dem Kochsalzauszuge des Maises kommen, einen gemeinsamen Ursprung an, und es kann dies nur unter der Annahme erklärt werden, daß das myosinähnliche Globulin, vom Wasserauszug nicht vollständig in Lösung gebracht, durch die 10%ige Salzlösung zugleich mit dem Vitellin gelöst und dann weiter in den schon beschriebenen unlöslichen Zustand übergeführt wird. Hingegen ist in diesem Zusammenhange der Schwefelgehalt von Bedeutung, indem das myosinähnliche Globulin und sein löslicherer Nachbar beide durch einen recht hohen Schwefelgehalt ausgezeichnet sind, während das vitellinartige Globulin weniger wie 1% von diesem Element enthält.

Schließlich sind wir zu der Behauptung berechtigt, daß durch die lange fortgesetzte Einwirkung von Wasser und starken Salzlösungen, wie von Ammonsulfat, beide Globuline mit niederem Stickstoffgehalt allmählich in unlösliche Modifikationen übergeführt werden, die hauptsächlich durch relativ hohen Kohlenstoffgehalt charakterisiert sind.

II. Proteide, die sowohl in Wasser wie in verdünnten Salzlösungen löslich sind.

Ein wässriger ebensoviel wie ein Kochsalzauszug des Maismehles enthält außer den schon beschriebenen Globulinen mehr oder weniger Protein-substanz, die nur in Wasser löslich ist und die allgemeinen Eigenschaften von gewöhnlichem Albumin und von Proteose hat.

Diese Körper können entweder in dem ursprünglichen Auszug nach vollständiger Entfernung allen Globulins oder besser in dem Ammonsulfatniederschlag der gemischten Proteide entdeckt werden, nachdem die Globuline und deren Alterationsprodukte durch Dialyse und Filtration gänzlich abgetrennt sind.

Von albuminähnlichen Körpern scheinen zwei zugegen zu sein, beide mehr oder weniger gerinnbar durch Hitze, aber in der Zusammensetzung verschieden. Noch mehr, einer ist auf Zusatz von verdünnter Essigsäure oder Salzsäure zur 10%igen Kochsalzlösung nach gänzlicher Entfernung

der Globuline fällbar, während der andere in Lösung bleibt und nur durch Gerinnung der neutralisierten Flüssigkeit vorteilhaft abgeschieden werden kann. Aus der albuminfreien Lösung kann die Proteose durch Sättigung mit Kochsalz unter Zusatz von etwas Essigsäure oder Salzsäure gefällt werden.

Eine wässrige Lösung, die diese wasserlöslichen Proteide enthält, wird bei der Sättigung mit Ammonsulfat sowie auf Zusatz von Alkohol gefällt, nicht aber durch Sättigung mit Kochsalz. Zusatz von 0,2%iger Salzsäure oder 30%iger Essigsäure giebt ebenfalls keinen Niederschlag. Gradatim erhitzt, wird eine wässrige Lösung dieser Proteide bei ungefähr 46° trübe und scheidet bei 60° Flocken aus.

Zwischen 60 und 70° wird ein sehr starkes Koagulum ausgefällt. Die Flüssigkeit wird dann wieder trübe bei 85° und beim Sieden tritt dann eine kleine Gerinnung auf, die allmählich zunimmt, je länger das Sieden dauert. Es ist in der That sehr schwer, eine vollständige Koagulation zu bewirken. Die Lösung mag nahezu zur Trockne eingedampft, der Rückstand mit Wasser aufgenommen und filtriert werden, so kann nach längerem Sieden noch einmal ein Gerinnsel entstehen. Bei der Gerinnung scheint eine Art Umwandlung stattzufinden, oder vielleicht haben wir es hier mit einem Körper zu thun, der durch Hitze sehr langsam, aber unvollständig gerinnbar ist, wie einige Arten der Pflanzenalbumose.

Präparat A. — Die aus einem Kochsalzauszug von 5 Kilo Maismehl mittelst Ammonsulfat gefällten Proteide werden in Wasser und 10%iger Kochsalzlake gelöst und so lange dialysiert, bis jede Spur Globulin und Chlorid entfernt ist. Zur so erhaltenen klaren, neutralen Flüssigkeit, die auf Zusatz von verdünnter Säure oder beim Sättigen mit Kochsalz keinerlei Niederschlag gab, wurde nun reines, krystallisiertes Salz in solcher Menge zugesetzt, daß die Lösung 10% Kochsalz enthielt, worauf man die klare Flüssigkeit mit 0,2%iger Salzsäure schwach ansäuerte. Der hierdurch entstandene Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser behandelt, in dem er, oder vielmehr in der schwach sauren Flüssigkeit, die hierdurch entstand, größtenteils löslich war und die Lösung sorgfältig mit einigen Tropfen verdünnter Sodalösung neutralisiert. Dies gab Veranlassung zu einem reichlichen Niederschlag, der, abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gründlich gewaschen wurde und lufttrocken 2,48 gr wog. (Albumin A¹.) Wurde diese Substanz zuerst durch Neutralisation gefällt, so war sie in verdünnter Sodalösung leicht löslich, aber nachdem sie getrocknet war, wurde sie in alkalischen Flüssigkeiten gänzlich unlöslich.

Diese Beschreibung liefert ein gutes Bild von der Leichtigkeit, mit der einige dieser Pflanzenproteide bloß durch die Berührung mit verdünnten

Säuren oder Alkalien verwandelt werden. Offenbar giebt der Zusatz von etwas 0,2%iger Säure zur Salzlösung dieser Proteide Veranlassung zu einer Säureverbindung des einen der in 10%iger Salzlösung unlöslichen Albumine, das aber in Wasser oder vielmehr in der schwach sauren Flüssigkeit löslich ist. Eine Entziehung der Säure durch Neutralisation mit einigen Tropfen sehr verdünnter Sodalösung liefert nicht das ursprüngliche Albumin, sondern offenbar ein unlösliches Acidalbumin: eine Reaktion, die mehr für ein Globulin, wie für ein ursprüngliches Albumin charakteristisch ist.

Die 10%ige Kochsalzlösung, aus welcher obiges Albumin durch Zusatz von 0,2%iger Salzsäure gefällt worden war, wurde zum Sieden erhitzt, worauf ein Gerinnsel sich ausschied, das mit heißem Wasser so lange gewaschen wurde, bis es salzfrei war und das man dann mit Alkohol und Äther wusch. Es wog lufttrocken 1,03 gr. (Albumin A².)

Beim Sieden des Filtrates von diesem Gerinnsel konnte kein weiterer Niederschlag erhalten werden, aber Sättigung der schwach sauren Flüssigkeit mit Salz gab einen bedeutenden Niederschlag, der in Wasser leicht löslich war. Die so gefällte Substanz wurde daher in Wasser gelöst und salzfrei dialysiert. Die salzfreie Lösung wurde dann auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft. Als die Lösung konzentriert wurde, schied sich ein Teil des Proteides als Schaum oder Haut auf der Oberfläche der Flüssigkeit aus und bildete so ein unlösliches Gerinnsel. Als man den getrockneten Rückstand mit Wasser behandelte, trat noch mehr unlösliche Substanz auf, woraus erhellt, daß entweder nicht alle gerinnbaren Albumine (Albumine A¹ und A²) aus der Flüssigkeit entfernt waren, oder daß bei der Behandlung Veränderungen eingetreten waren, wodurch neue gerinnbare Substanz gebildet wurde. Indem man die filtrierte Flüssigkeit mehrmals zur Trockne eindampfte und den Rückstand wieder mit Wasser aufnahm, erhielt man schließlich die Lösung einer Proteinsubstanz, welche keine Zeichen von Gerinnbarkeit gab, auch nicht bei länger fortgesetztem Erhitzen und die auf Zusatz von absolutem Alkohol einen gummiartigen Niederschlag gab. Diesen proteoseartigen Körper erhielt man jedoch nur in sehr geringer Menge — ungefähr 0,3 gr — und ist er vielleicht durch die hydrolytische Wirkung der verschiedenen Eindampfungen gebildet worden.

Andrerseits kann man auch die Anschauung vertreten, daß die oben nachgewiesenen geringen Gerinnungen das Resultat einer regressiven Metamorphose einer normal im Maiskorn vorhandenen Proteose sind.

Die beiden Albumine A und B wurden bei 110° getrocknet und gaben bei der Analyse folgende Resultate:

Albumin A mit 0,3⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	52,86
Wasserstoff	6,86
Stickstoff	15,67
Schwefel }	24,61.
Sauerstoff }	

Albumin B mit 0,4⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	51,93
Wasserstoff	6,79
Stickstoff	16,33
Schwefel }	24,95.
Sauerstoff }	

Präparat B.

Eine andere Reihe ähnlicher Produkte wurde in folgender Weise dargestellt:

6,5 Kilo fein gemahlenes Korn wurden zuerst mit Wasser und dann mit 10⁰/₀iger Salzlösung ausgezogen. Aus diesen beiden Auszügen wurden die Proteide durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt, die Niederschläge für sich soweit als möglich in Wasser und 10⁰/₀iger Kochsalzlösung gelöst und die Globuline durch Dialyse abgeschieden. In beiden ganz globulinfreien Filtraten erzeugte der Zusatz eines gleichen Volumens einer 20⁰/₀igen Kochsalzlösung und von etwas 0,2⁰/₀iger Salzsäure einen flockigen Niederschlag, der beim wässerigen Auszug viel schwerer war wie beim Kochsalzauszug. Da aber beide Fällungen offenbar dieselben waren, so wurden sie vereinigt und soweit als möglich in Wasser gelöst. In diesem Falle löste sich, ungleich dem vorigen Versuche, eine große Menge des Niederschlages nicht in dem zugesetzten Wasser, offenbar weil die Flüssigkeit nicht genügend sauer war. Diese unlösliche Portion wurde daher mit Wasser gewaschen und nun in etwas 0,2⁰/₀iger Salzsäure gelöst und die Lösung sorgfältig mit verdünnter Sodalösung neutralisiert, wodurch die Substanz wiederum gefällt wurde. Nachdem sie mit Wasser, Alkohol und Äther gründlich durchgewaschen war, wurde sie über Schwefelsäure getrocknet und wog 2,67 gr. (Albumin B¹.) Bei 110⁰ getrocknet, gab sie folgende Zahlen:

Albumin B¹ mit 1,01⁰/_o Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	53,53
Wasserstoff	6,82
Stickstoff	15,69
Schwefel }	23,96.
Sauerstoff }	

Die beiden ursprünglichen sauren Filtrate, aus welchen das obige Albumin abgeschieden worden war, wurden bei diesem Präparate direkt mit Kochsalz gesättigt und der Niederschlag von dem zurückbleibenden Albumin und der Proteose abfiltriert und in Wasser gelöst. Die entstehenden Lösungen wurden vereinigt, neutralisiert und salzfrei dialysiert. Am Schlusse der Dialyse fand man, daß ein geringer Niederschlag an den Wänden des Dialysators hing, aber nicht genug, um etwas damit anzufangen. Beim Eindampfen der filtrierten Flüssigkeit auf ihr halbes Volumen bildete sich ein erhebliches Gerinnsel, das mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen wurde und lufttrocken 1,32 gr wog. (Albumin B².)

Bei weiterer Eindampfung der Mutterlauge, welche die Proteose enthielt, bildete sich ein weiteres Gerinnsel, das dem ersten beigefügt wurde.

Albumin B² mit 0,21⁰/_o Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	52,06
Wasserstoff	6,77
Stickstoff	16,53
Schwefel }	24,64.
Sauerstoff }	

In dem Filtrate, aus welchem der letzte Körper abgeschieden worden war, blieb noch einige gerinnbare Substanz zurück, die schließlich durch sorgfältiges Erhitzen auf dem Wasserbade entfernt wurde. Die konzentrierte und vollständig neutrale Flüssigkeit wurde dann mit absolutem Alkohol gefällt, die gefällte Proteose gesammelt und mit Alkohol und Äther gewaschen.

Diese Substanz, wie die von tierischen Proteiden herstammenden Proteosen, war speciell charakterisiert durch die außerordentliche Löslichkeit in Wasser, durch die Nicht-Gerinnbarkeit beim Erhitzen etc. Sie wurde mit Ferrocyankalium und Essigsäure gefällt, ebenso mit Alkohol und Phosphorwolframsäure und gab mit *Millons* Reagens, sowie mit Kupfersulfat und Kalilauge, die gewöhnlichen Proteinreaktionen.

Bei 110⁰ getrocknet, gab sie folgende Zahlen:

Proteose B mit 2,42% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	50,62
Wasserstoff	6,61
Stickstoff	15,88
Schwefel	2,37
Sauerstoff	24,52.

Präparat C.

Dieselben Körper wurden in größerem Maßstabe aus 25 Kilo fein gemahlener Polenta dargestellt. Das Mehl wurde hierbei direkt mit einem Überschuß von 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und die Proteide durch Sättigung der Flüssigkeit mit Ammonsulfat zusammen gefällt. Der Niederschlag wurde in Wasser und Salzlösung gelöst und die Flüssigkeit drei Wochen dialysiert, bis alle Salze entfernt und die Globuline vollständig ausgefällt waren.

Die salzfreie Lösung, welche die Proteose und die Albumine enthielt, wurde nun mit Kochsalz behandelt, bis die Mischung 10% Kochsalz enthielt und nun 0,2%ige Salzsäure zugesetzt, bis die Fällung vollständig war. Das so gefällte Albumin wurde abfiltriert und mit Wasser behandelt, worin ungefähr $\frac{4}{5}$ sich lösten.

Der Rückstand jedoch wurde in etwas 0,2%iger Salzsäure gelöst, die beiden Lösungen vereinigt und salzfrei dialysiert. Am Schlusse der Dialyse war die Flüssigkeit vollständig neutral und man fand das Albumin (augenscheinlich alteriert) oder einen Teil desselben im Pergamentrohr niedergeschlagen, wie das ja auch bei der Neutralisation der schwach sauren Flüssigkeiten der vorhergehenden Präparate geschah, während sich in der Lösung eine erhebliche Menge der nicht koagulierbaren Proteose vorfand, die samt dem Albumin niedergeschlagen worden sein muß. Der Niederschlag (Albumin C¹) wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet.

Albumin C¹ mit 0,37% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	53,06
Wasserstoff	6,79
Stickstoff	15,41
Schwefel	1,48
Sauerstoff	23,26.

Die mit obigem Albumin gefällte Proteose wurde aus der konzentrierten Flüssigkeit nach der Entfernung aller gerinnbaren Substanz durch absoluten

Alkohol ausgefällt. Sie wog lufttrocken 2,5 gr und gab, bei 110° getrocknet, folgende Werte:

Proteose C¹ mit 2,83% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	51,13
Wasserstoff	6,91
Stickstoff	16,59
Schwefel	1,62
Sauerstoff	23,75.

Das ursprüngliche Filtrat von dem Niederschlage, der durch verdünnte Salzsäure in Gegenwart von 10% Kochsalz erzeugt worden war, wurde salzfrei dialysiert, und da es ganz neutral reagierte, auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens eingedampft und von dem entstandenen Gerinnsel abfiltriert. Dieses Gerinnsel (Albumin C²) wurde gründlich mit Alkohol und Äther gewaschen und nach dem Trocknen bei 110° analysiert.

Albumin C² mit 0,94% Asche. Erste Gerinnung.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	51,88
Wasserstoff	6,73
Stickstoff	15,89
Schwefel }	25,50.
Sauerstoff }	

Das Filtrat von obigem Gerinnsel wurde noch weiter konzentriert ohne ein nennenswertes Gerinnsel abzuscheiden, dann mit Salz gesättigt und durch Zusatz von 0,2% iger Salzsäure gefällt. Der Niederschlag wurde in Wasser gelöst, salzfrei dialysiert und auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft. Hierbei schied sich ein erhebliches Koagulum aus, welches gesammelt, gewaschen und getrocknet wurde. Es wog 1,22 gr. (Albuminat C², zweite Gerinnung.)

Albumin C² mit 2,04% Asche. Zweite Gerinnung.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	51,02
Wasserstoff	6,57
Stickstoff	17,28
Schwefel }	25,13.
Sauerstoff }	

Aus dem konzentrierten Filtrate von diesem zweiten Koagulum wurde durch Zusatz von absolutem Alkohol ein geringer Betrag von Proteose abgeschieden. Bei 110° getrocknet, lieferte sie folgende Resultate:

Proteose C² mit 3,72⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	50,07
Wasserstoff	6,54
Stickstoff	16,54
Schwefel }	26,85.
Sauerstoff }	

Präparat D.

Ein anderes Präparat nach Art des vorhergehenden wurde dargestellt, welches von jedem Bestandteile genug liefert mit Ausnahme von dem durch Hitze gerinnbaren Albumin, das in dem Filtrate von dem Niederschlage enthalten ist, den man durch 10⁰/₀ige Kochsalzlösung und verdünnte Säure erhält.

Dieses Produkt (Albumin D²) wurde analysiert:

Albumin D². Gerinnsel mit 0,38⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	51,71
Wasserstoff	6,76
Stickstoff	15,78
Schwefel }	25,75.
Sauerstoff }	

Vergleichende Tabelle aller dieser Produkte:

Albumin, gefällt durch Salz und Säure.

	A ¹ .	B ¹ .	C ¹ .
C	52,86	53,53	53,06
H	6,86	6,82	6,79
N	15,67	15,69	15,41
S	24,61	23,96	1,48
O	—	—	23,26

Albumin, koaguliert durch Hitze.

	A ² .	B ² .	C ² a.	C ² b.	D ² .
C	51,93	52,06	51,88	51,02	51,71
H	6,79	6,77	6,73	6,57	6,76
N	16,33	16,53	15,89	17,28	15,78
S }	24,95	24,64	25,50	25,13	25,75
O }					

P r o t e o s e.

	B.	C ¹ .	C ² .
C	50,62	51,13	50,07
H	6,61	6,91	6,54
N	15,88	16,59	16,54
S	2,37	1,62 }	26,85
O	24,52	23,75 }	

Chittenden und *Osborne* sind so überzeugt, daß diese Körper, wenigstens zum Teil, Umwandlungsprodukte sind, welche in den verschiedenen Stadien der Abscheidungsoperationen gebildet wurden, daß sie sich gar nicht damit befassen, über deren wirkliche chemische Zusammensetzung bestimmte Schlüsse zu ziehen. Allerdings sind sie nicht der Meinung, daß diese drei Serien von Körpern durch die Bank Kunstprodukte sind. Körper von der allgemeinen Natur der Albumine existieren zweifellos im Maiskorne. Wie schon bemerkt, giebt eine wässerige, ganz globulinfreie Lösung der Maisproteide ein Gerinnsel zwischen 60 und 70° und ein anderes zwischen 85 und 100°, was die Gegenwart von zwei bestimmten Körpern in sich begreift. Man kann ja annehmen, daß das durch Salz und Säure gefällte Albumin ganz einfach eine Portion von jenem Albumin ist, das später durch Hitze koaguliert wird; daß diese teilweise Fällung nur eine andere Illustration zu der charakteristischen Unvollkommenheit der Albuminfällungsmethoden giebt, wie sich z. B. auch bei der allmählichen und unvollständigen Gerinnung des obigen Albumins beim Erhitzen erweist; und weiter, daß der Unterschied in der chemischen Zusammensetzung zwischen den Produkten der ersten und der zweiten Reihe nur die Folge einer Alteration ist, die durch die Trennungsmethoden selbst hervorgebracht wurde. Doch kennen wir diese Auffassung kaum als die richtige ansehen. Die eigentümlichen Gerinnungserscheinungen beim Erhitzen, welche die ursprünglichen wässerigen Lösungen aufweisen, bevor noch irgend welche Trennungsoperationen vorgenommen werden, sprechen zu Gunsten der Meinung, daß zum mindesten zwei gerinnbare Albumine zugegen sind. Andererseits deutet gerade die Unvollständigkeit der Gerinnung bei irgend einem Punkte — die Thatsache, daß sich immer mehr Gerinnsel ausscheidet, je länger das Sieden fortgesetzt wird — klar auf allmähliche Veränderungen, welche zweifellos den abgetrennten Produkten ihren Stempel aufdrücken. So sollten bei Präparat C die zwei durch Erhitzen koagulierten Albumine, das erste und das zweite C² theoretisch dieselbe Zusammensetzung haben, da der einzige greifbare Unterschied darin

besteht, daß das zweite Gerinnungsprodukt eines längeren Erhitzens bedurfte, um seine Ausscheidung zu vollziehen und doch unterscheidet es sich von seinem Nachbar durch 1,5 % Stickstoff. Beobachtungen dieser Art und andere, deren Erörterung zu weit führen würde, bestärken die Verfasser in der Meinung, daß diese löslichen Körper außerordentlich alterierbar sind, und zweifellos ist ihre hier gegebene Zusammensetzung nur eine Annäherung an die wirkliche Gestalt dieser Substanzen, so wie sie im Maiskorn existieren. Zugleich möchte es nicht am unrechten Platze sein, daran zu erinnern, daß im Samen selbst, in den verschiedenen Stadien seines Wachstums und seiner Entwicklung verwandte Umsetzungen unter den natürlichen Proteidbestandteilen zweifellos Platz greifen. Ob die durch obige Methoden abgeschiedene Proteose als solche im Maiskorn vorkommt, oder ob sie infolge der Trennungsoperationen von anderen Proteiden abstammt, ist ebenfalls ungewiß. Ein Teil davon wird unstreitig durch hydrolytische Veränderungen bei der Abscheidung der gerinnbaren Proteide gebildet und dies deutet darauf hin, daß die Proteose überhaupt ein Kunstprodukt ist.

Weiters wurde ein solcher proteoseähnlicher Körper auch direkt dargestellt, indem man eines der vorgehenden Globuline, das in Salz gelöst war, auf 80° C. erhitzte. Andererseits legt die etwas variable Zusammensetzung der analysierten Proteosen den Gedanken nahe, daß eine Mischung von zwei oder mehreren Proteosen vorliege, so wie dies auch bei der künstlichen Bildung besagter Art erwartet werden konnte.

Ein Punkt, der in Bezug auf die Proteose noch Erwähnung verdient, ist ihr relativ niedriger Kohlenstoffgehalt; dieser Punkt ist nämlich charakteristisch für die meisten Albumosen oder Proteosen, die durch Einwirkung von Verdauungsfermenten, sei es auf tierische oder pflanzliche Proteide, gebildet werden.

III. In Alkohol lösliche, in Wasser- und Salzlösungen unlösliche Proteinsubstanz.

Unter diesem Titel haben wir es nur mit einer Substanz zu thun, nämlich mit dem Zein oder dem Maisfibrin von *Ritthausen*. Der erstere Name, der diesem eigentümlichen Proteide zuerst von *Gorham* gegeben wurde, der es in *Zea Mays* aufgefunden hatte, scheint speciell geeignet, und die Verfasser halten dessen Adoptierung für geeigneter, wie die von *Ritthausen* gewählte Bezeichnung. Dieser Körper ist, wie bekannt, speciell charakterisiert durch seine Löslichkeit in schwachem Alkohol und kann durch direkten Auszug des Maismehles mit 95 %igem Alkohol, am besten bei 40—60 C.,

oder aber auch nach vorgängiger Behandlung mit Wasser oder Salzlösung, oder mit beiden, durch Auszug mit warmem Alkohol erhalten werden.

Einige Präparate wurden unter wechselnden Verhältnissen dargestellt, wie folgt:

Präparat A.

2,5 Kilo fein gemahlenes Maismehl wurden mit kaltem Wasser vollständig ausgezogen, worauf der Mehlrückstand mit 95⁰/_oigem Alkohol in genügender Menge behandelt wurde, so daß durch das im Mehle zurückgehaltene Wasser der Alkoholgehalt auf 75⁰/_o reduziert wurde. Die Mischung wurde einige Stunden auf 45⁰ C. erwärmt und schließlich bei annähernd derselben Temperatur filtriert. Das Filtrat wurde auf dem Wasserbade bei einer Temperatur unter 65⁰ C. konzentriert. Der Mehlrückstand wurde wiederum mit 75⁰/_oigem Alkohol (vier Liter) bei 60⁰ C. mehrere Stunden behandelt und noch bei derselben Temperatur filtriert. In solcher Art wurden fünf Auszüge nacheinander gemacht und jeder einzelne weingeistige Auszug für sich allein eingedampft, alle bei niederer Temperatur. Die letzten drei Auszüge hinterließen nur einen geringen Rückstand beim Eindampfen. Als die ersten beiden Auszüge eingedampft wurden, schied sich das Proteid als eine teigige, lederne, gelbgefärbte Masse an den Wänden und auf dem Boden der Schale aus. Man zerschnitt sie in kleine Stücke und ließ sie mehrere Tage in kaltem absoluten Alkohol weichen.

Bei dieser ersten Behandlung des Proteides mit absolutem Alkohol ging ein wenig in Lösung, vermutlich wegen der Verdünnung des Alkohols durch das von der Substanz zurückgehaltene Wasser. Dieser weingeistige Auszug wurde zum Syrup eingedampft und das Proteid durch Äther gefällt. Es hatte dann das Aussehen einer bröckeligen pulverisierbaren Substanz und wurde unter absolutem Alkohol leicht zu einem Pulver zerrieben. Bei leichtem Erwärmen des Alkohols aber schmolz die Substanz und löste sich schließlich vollständig in der weingeistigen Flüssigkeit. Beim Abkühlen der Lösung schied sich die Substanz gummiartig aus.

Die Hauptportion des Proteides, das einmal mit absolutem Alkohol behandelt worden war, wurde mit successiven Mengen kalten absoluten Alkohols so lange behandelt, als sich noch etwas in diesem Reagens löste, worauf man sie mit einer Mischung von einem Teil Äther und zwei Teilen absolutem Alkohol behandelte und schließlich in Äther allein tauchte. Nach dieser Behandlung konnte man sie zu einem feinen Pulver zerreiben, nachdem alles Fett durch den Äther entfernt war.

So dargestellt, war die Substanz nur teilweise löslich in warmem 75⁰/_oigem Alkohol, während ein Teil davon durch die vorgängige Behandlung in den unlöslichen Zustand übergegangen war. Ein solcher Übergang

vom löslichen in den unlöslichen Zustand tritt immer ein, wenn die Substanz mit zu wässrigem Alkohol erhitzt wird, zumal wenn sich die Temperatur 100° C. nähert, oder wenn die Erhitzung lange dauert. Die lösliche Portion wurde daher durch wiederholte Behandlung mit warmem und mit verdünntem siedenden Alkohol vollständig getrennt und die unlösliche Portion schließlich mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und zur Analyse bei 110° getrocknet.

Die weingeistige Lösung der löslichen Proteidportion wurde in ungefähr drei Volumina Wasser gegossen, wodurch die Substanz in weißen Flocken gefällt wurde, die sich aber bald zusammenballten, an die Oberfläche stiegen und einen dicken Kuchen bildeten. Indem man diese Masse erhitzte, fuhr sie fort, sich zusammenzuziehen, indem sie das Wasser in großen Mengen ausschwitzte. Nun löste man die Substanz, die immer noch einen starken Wassergehalt hatte, in warmem 95%igen Alkohol, filtrierte die Lösung, konzentrierte sie auf ungefähr 400 ccm und goß sie wiederum in ein großes Wasservolumen von 3 Litern. Diesmal schied sich die Substanz nicht in der Art aus wie vorhin, sondern sie blieb in Form einer dicken Emulsion suspendiert und wurde erst auf Zusatz von etwas Salz flockenförmig. Nun filtrierte man sie ab, wusch sie mit Wasser, bis die Chloride fort waren, dann mit Alkohol und Äther und trocknete sie bei 110° zur Analyse.

Zein. Präparat A. Löslich mit 0,27% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,27
Wasserstoff	7,35
Stickstoff	16,01
Schwefel	0,53
Sauerstoff	20,84,

Zein. Präparat A. Unlöslich mit 0,19% Asche.

Kohlenstoff	54,97
Wasserstoff	7,30
Stickstoff	16,07
Schwefel	0,61
Sauerstoff	21,05.

Präparat B.

2,5 Kilo fein gemahlenes Maismehl, das mit 10%iger Kochsalzlösung bereits vollständig ausgezogen war, wurden direkt mit warmem 75%igen Alkohol behandelt, bis derselbe nichts weiter in Lösung brachte. Der erste weingeistige Auszug lieferte beim Eindampfen das Proteid — zweifellos

wegen seines starken Kochsalzgehaltes — als eine gelbe körnige Masse, die ganz rasch zerrieben werden konnte. Die Rückstände der folgenden Auszüge jedoch hatten denselben allgemeinen Charakter wie die unter Präparat A beschriebenen. Alle Rückstände aus den verschiedenen Auszügen wurden vereinigt, mit destilliertem Wasser so lange gewaschen, bis das Salz gänzlich entfernt war, dann in warmem 80%igen Alkohol gelöst und die Lösung filtriert. Dann dampfte man sie auf dem Wasserbade bis nahe zur Trockne ein, preßte den Rückstand so trocken wie möglich ab und erhielt so eine gelbe elastische Substanz, die man ziehen konnte wie Melassenkandis, die aber noch viel elastischer und teigiger war. Durch fortgesetztes Kneten unter absolutem Alkohol wurde sie endlich brüchig, während zugleich ein Teil davon in Lösung ging. Nachdem man so mit absolutem Alkohol gründlich ausgezogen hatte, wurde die Substanz einige Zeit in Äther eingeweicht und dann zu einem groben Pulver zerrieben. Wie das frühere Präparat, so zeigte sich das Proteid nunmehr teilweise löslich in verdünntem Alkohol. Es wurde daher durch fortgesetzte Behandlung mit warmem 80%igen Alkohol in zwei Portionen geteilt, nachdem das gepulverte Produkt zuerst mit etwas Wasser angefeuchtet worden war.

Die unlösliche Portion wurde mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° zur Analyse getrocknet.

Die weingeistige Flüssigkeit, welche die lösliche Portion des Proteides enthielt, wurde in drei Volumina Wasser gegossen, wodurch das Zein in weißen Flocken gefällt wurde, die sich allmählich zu einem auf der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmenden Kuchen vereinigten. Diesen löste man wiederum in 95%igem Alkohol und fällte ihn wieder wie zuvor. Nach einer in dieser Art durchgeführten dritten Fällung wurde die Substanz in 95%igem Alkohol gelöst, die Lösung filtriert und das Filtrat auf dem Wasserbade eingedampft. Gegen das Ende zu wurde mehrmals absoluter Alkohol zugesetzt, um zu verhindern, daß sich die Substanz infolge zu großer Verdünnung des Alkohols ausscheidet. Schließlich wurde, zur Trockne eingedampft, der Rückstand in kleine Stücke geschnitten und mit Äther gründlich ausgezogen. Ein Teil dieses löslichen Zeins, bei 110° getrocknet, wurde mit folgendem Resultate analysiert:

Zein. Präparat B. Löslich mit 0,46% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,20
Wasserstoff	7,29
Stickstoff	16,20
Schwefel	0,55
Sauerstoff	20,76.

Zein. Präparat B. Unlöslich mit 0,45% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,37
Wasserstoff	7,19
Stickstoff	16,29
Schwefel	0,63
Sauerstoff	20,52.

Präparat C.

2,5 Kilo vorher mit 5%iger Salmiaklösung ausgezogenes Maismehl wurden mehrmals mit warmem 75%igen Alkohol behandelt und der weingeistige Auszug bei niedriger Temperatur konzentriert. Die beim Verdampfen des Alkohols zurückbleibenden lederartigen Rückstände wurden etwas mit Wasser gewaschen, dann soweit wie möglich in warmem 80%igen Alkohol aufgelöst, die klare Flüssigkeit bis nahe zur Trockne eingedampft und der Rückstand wiederholt mit absolutem Alkohol und zuletzt mit Äther digeriert. Als die Substanz lufttrocken war, wurde sie pulverisiert und nochmals mit Äther ausgezogen. Sie wurde dann soviel wie möglich in 80%igem Alkohol gelöst, nachdem sie zuerst mit etwas Wasser sachte erwärmt worden war. Da eine erhebliche Menge der Substanz unlöslich blieb, so wurde dieselbe durch Dekantieren und Filtrieren entfernt, der Rückstand zuerst mit verdünntem Alkohol, zuletzt mit Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet. Die weingeistige Lösung, welche die lösliche Portion enthielt, wurde durch Gießen in Wasser gefällt, ein Verfahren, das dreimal wiederholt wurde; sodann behandelte man das gefällte Zein mit absolutem Alkohol und schließlich mit Äther und trocknete eine Portion zur Analyse bei 110°.

Zein. Präparat C. Löslich mit 0,17% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,10
Wasserstoff	7,15
Stickstoff	16,22
Schwefel	0,60
Sauerstoff	20,93.

Zein. Präparat C. Unlöslich mit 0,25% Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,10
Wasserstoff	7,23
Stickstoff	16,31
Schwefel	0,63
Sauerstoff	20,93.

P r ä p a r a t D.

3 Kilo frisch gemahlenes Maismehl wurden direkt mit 4 Liter eines 75⁰/₀igen Alkohols 24 Stunden lang bei einer Temperatur zwischen 40 und 60⁰ C. ausgezogen und noch warm filtriert. Der klare Auszug wurde dann auf 500 ccm konzentriert und das Proteid dadurch gefällt, daß man die Lösung in ein großes Wasservolumen goß. Die so in Form von Klumpen und Bändern ausgeschiedene Substanz wurde häufig mit großen Mengen Wasser gewaschen und schließlich einige Stunden in Wasser eingeweicht. Dann sammelte man sie auf Musselin, preßte sie trocken aus, behandelte sie mit 95⁰/₀igem Alkohol, in dem sie sich rasch und fast vollständig löste und fällte sie dann wieder mit Wasser. Dieser Prozeß wurde noch mehrmals wiederholt und das Produkt schließlich in zwei Portionen geteilt, die sich voneinander nur durch die Anzahl der Fällungen unterschieden.

Die beiden Fraktionen D¹ und D² wurden dann wiederholt mit absolutem Alkohol und Äther behandelt, bis aller Farbstoff und alles Fett entfernt war, worauf man sie zu einem feinen Mehle mahlte und bei 110⁰ trocknete.

Der ein zweites Mal mit warmem verdünnten Alkohol ausgezogene Mehlrückstand lieferte eine zweite Portion Zein, welche getrennt und in derselben Weise gereinigt wurde, wie dies mit dem vorhergehenden Präparat geschah; das Schlußprodukt war vollständig löslich in verdünntem Alkohol. Es wurde nach successiver Behandlung mit Äther und absolutem Alkohol zu einem feinen Pulver gestoßen und eine Portion bei 110⁰ getrocknet. (Präparat D³.)

Zein. Präparat D¹ mit 0,78⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff		55,42
Wasserstoff		7,30
Stickstoff		16,03
Schwefel		0,64
Sauerstoff		20,61.

Zein. Präparat D² mit 0,65⁰/₀ Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff		55,41
Wasserstoff		7,26
Stickstoff		16,03
Schwefel		0,67
Sauerstoff		20,63

Zein. Präparat D³ mit 0,74⁰/_o Asche.

Aschenfreier Durchschnitt.

Kohlenstoff	55,25
Wasserstoff	7,29
Stickstoff	16,04
Schwefel	0,55
Sauerstoff	20,87.

Ein Vergleich sämtlicher Analysen zeigt, daß die verschiedenen Präparate von Zein oder Maisfibrin eine auffallende Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung aufweisen und weiters, daß die unlösliche Modifikation des Proteides vom Hauptprodukte in der Zusammensetzung durchaus nicht verschieden ist.

	Lösliches Zein.						Unlösliche Modifikation.			
	A.	B.	C.	D ¹ .	D ² .	D ³ .	A.	B.	C.	Durchschnitt.
Asche	0,24	0,46	0,17	0,78	0,63	0,74	0,19	0,44	0,25	—
C . .	55,27	55,20	55,10	55,42	55,41	55,25	54,97	55,37	55,10	55,23
H . .	7,35	7,29	7,15	7,30	7,26	7,29	7,30	7,19	7,23	7,26
N . .	16,01	16,20	16,22	16,03	16,03	16,04	16,07	16,29	16,31	16,13
S . .	0,53	0,55	0,60	0,64	0,67	0,55	0,61	0,63	0,63	0,60
O . .	20,84	20,76	20,93	20,61	20,63	20,87	21,05	20,52	20,73	20,78

Das von *Ritthausen* dargestellte und analysierte Maisfibrin enthielt:

$$C = 54,69 \text{ } ^0\text{/}_o$$

$$H = 7,51 \text{ »}$$

$$N = 16,33 \text{ »}$$

$$S = 0,69 \text{ » ;}$$

es befand sich also in enger Übereinstimmung mit obigen Analysen mit Ausnahme des Kohlenstoffes.

Frisch gefälltes Zein (durch Wasser aus alkoholischer Lösung gefällt) ist in 0,5⁰/_oiger Sodalösung gänzlich unlöslich, selbst wenn man es damit 24 Stunden bei 40⁰ C. digeriert. Ebenso unlöslich ist es in 0,2⁰/_oiger Salzsäure, kann aber durch Kalilauge von 0,2⁰/_o vollständig in Lösung gebracht werden. Es wird jedoch hierbei nicht in ein Alkalialbumin verwandelt, was daraus hervorgeht, daß der Neutralisationsniederschlag der alkalischen Flüssigkeit im Überschusse der verdünnten Säure nicht löslich ist, aber von Alkohol vollständig aufgenommen wird. Die Widerstandskraft des Proteides gegen Alkalien ist sehr ausgesprochen, ja wenn man die Substanz der Wirkung einer 0,2⁰/_oigen Kalilauge 24 Stunden bei 40⁰ C. aus-

setzt, so wird sie noch nicht in Albuminat verwandelt. Dies gilt sogar, wenn man den Kaligehalt der Lauge bis auf 2⁰/₀ erhöht. Setzt man freilich das Proteid einer so starken Kalilauge bei höherer Temperatur wie 40⁰ aus, so wird es umgewandelt.

Frisch gefälltes Zein ist gänzlich unlöslich in Wasser; siedet man es mit Wasser, so wird es in die unlösliche Modifikation umgewandelt, die sowohl in Alkohol wie in verdünnter (0,2⁰/₀iger) Kalilauge unlöslich ist. Zein giebt die gewöhnlichen Proteidreaktionen mit *Millons* Lösung sowie die Xanthoprotein- und Biuretproben.

Erwärmt man das Proteid bei 40⁰ C. mit Pepsinsalzsäure, so wird die Substanz successive gelöst und in proteoseartige Körper und in echte Peptone umgewandelt, die durch Ammonsulfat nicht löslich sind.

Mit verdünnter Schwefelsäure (6 ccm konz. Säure in 300 Liter Wasser) gesotten schmilzt das Zein zuerst, dann bildet es eine gummiartige Masse oder einen Klumpen, der durch die Säure nur langsam angegriffen wird und wobei die gelöste Portion hauptsächlich in Proteosen und Peptone übergeht. Mit stärkerer Schwefelsäure erhitzt, unterliegt das Zein einer tieferen Zersetzung, indem es große Mengen von Leucin mit viel Tyrosin liefert und anscheinend auch viel Glutaminsäure.

Ist das Maismehl mit Salzlösung und warmem verdünnten Alkohol gänzlich ausgezogen, so giebt es an verdünnte Kalilauge (0,2⁰/₀) nur mehr wenig Proteinsubstanz ab.

Übersicht.

1. Das Maiskorn enthält mehrere bestimmte Proteide, die durch ihre Zusammensetzung und Reaktionen wohl charakterisiert sind. Zu diesen gehören drei Globuline, ein oder mehrere Albumine und ein alkohol-lösliches Proteid.

2. Das Globulin, das man aus dem Maiskorne erhält, wenn man es mit 10⁰/₀iger Kochsalzlösung auszieht und dann nach den gewöhnlichen Methoden abscheidet — sei es durch Dialyse oder durch Fällung mit Ammonsulfat und nachfolgender Dialyse — ist eine Mischung von zwei oder mehr unähnlichen Globulinen, die voneinander sowohl in der Zusammensetzung wie in den Gerinnungspunkten verschieden sind.

3. Das gemischte Globulin kann annäherungsweise in zwei Bestandteile zerlegt werden, entweder durch fraktionierte Gerinnung beim Erhitzen oder durch den Prozeß des «Umkrystallisierens» aus warmer verdünnter Salzlösung. Bei dem ersteren Verfahren werden zu gleicher Zeit einige proteoseartige Körper gebildet, wahrscheinlich durch Hydrolyse des am wenigsten widerstandsfähigen Globulins.

4. Die zwei durch obige Methoden aus dem gemischten Globulin abscheidbaren Globuline sind ein myosinartiger und ein vitellinartiger Körper. Der myosinartige Körper ist dadurch charakterisiert, daß er ungefähr 16,8 % Stickstoff und 1,2 % Schwefel enthält und so sehr genau mit dem tierischen Myosin stimmt. Er hat jedoch in 10 %iger Kochsalzlösung einen Gerinnungspunkt von ungefähr 70° C.

Das vitellinartige Globulin andererseits enthält ungefähr 18,1 % Stickstoff und 0,85 % Schwefel und stimmt hierdurch genau mit der allgemein angenommenen Zusammensetzung des Phytovitellins. (Nach einer späteren Abhandlung von *Osborne* und *Campbell*: «Über Conglutin und Vitellin» ist dieses Phytovitellin identisch mit Edestin. V. G.)

Dieser Körper ist in verdünnter Salzlösung fast gänzlich unlöslich, ungerinnbar durch Hitze, ausgenommen in Gegenwart von Essigsäure. Er ist in warmen Salzlösungen löslicher wie in kalten und wenn er aus den ersteren durch Abkühlung oder durch Dialyse abgeschieden wird, so tritt er fast ohne Ausnahme in Form kleiner Sphäroide auf.

5. Diese beiden Globuline existieren als solche im Maiskorn und sind keine Spaltungsprodukte des sogenannten gemischten Globulins. Dies erhellt aus den Gerinnungspunkten einer Salzlösung des gemischten Globulins; sodann aus der Thatsache, daß die Abscheidung ohne die Zuhilfenahme von Hitze bewerkstelligt werden kann, und schließlich daraus, daß es durch Anwendung geeigneter Lösungsmittel möglich ist, die speciellen Globuline direkt aus dem Korne auszuziehen.

6. Der direkte Auszug des fein gepulverten Maismehles mit Wasser liefert eine verdünnte Salzlösung, welche das myosinartige Globulin löst, während die Hauptmenge des vitellinartigen Körpers (sagen wir gleich des Edestins V. G.) ungelöst zurückbleibt. Wahrscheinlich spielt der Charakter der im Korne anwesenden Salze eine wichtige Rolle bei dieser Trennung.

Aus dieser Lösung kann das Myosin in einem hohen Grade von Reinheit durch die gewöhnlichen Methoden gefällt werden.

7. Ein Auszug des Maismehles mit 10 %iger Salzlösung nach vorhergehendem Auszug mit Wasser löst das vitellinartige Globulin (das Edestin V. G.), aus welcher Lösung es durch die gewöhnlichen Methoden abgeschieden werden kann. So dargestellt, stimmt es genau mit dem aus dem gemischten Globulin durch Hitzegerinnung gewonnenen Vitellin. (Edestin V. G.)

8. Das dritte im Maiskorn anwesende Globulin ist durch seine außerordentliche Löslichkeit in sehr verdünnten Salzlösungen, speciell in Phosphaten und Sulfaten, charakterisiert. Es scheidet sich aus solchen Lösungen nur durch lange dauernde Dialyse, d. h. nicht eher ab, als bis

jede Spur obiger Salze entfernt ist. Es gerinnt in 10%iger Salzlösung nahe bei 62° C. und enthält 15,2% Stickstoff und 1,26% Schwefel.

9. Durch die lange fortgesetzte Einwirkung des Wassers sowie starker Salzlösungen, wie von Ammonsulfat, wird das myosinartige und das dritte Globulin in unlösliche Modifikationen verwandelt, die jedoch in 0,5%iger Sodalösung löslich sind, woraus sie beim Neutralisieren offenbar als Albuminate gefällt werden. So dargestellt, zeigen diese unlöslichen Modifikationen einen hohen Kohlenstoffgehalt.

10. Ein wässriger sowohl wie ein Kochsalz-Auszug des Maismehles enthält außer den Globulinen offenbar zwei albuminartige Körper, die durch Hitze mehr oder weniger gerinnbar sind, aber bei der Darstellung ungleiche chemische Zusammensetzung zeigen.

11. Ein bestimmter Gehalt an Proteose kann in den Maismehlauszügen entdeckt werden, nachdem die Globuline und Albumine vollständig entfernt sind, aber dieselbe ist offenbar der Hauptsache nach, wenn nicht gänzlich ein Kunstprodukt, das durch die Hydrolyse von einem oder von mehreren der obigen Körper gebildet wird.

12. Speziell bemerkenswert ist die Anwesenheit eines eigentümlichen Proteides im Maismehle, des Zeins (von *Ritthausen* Maisfibrin genannt), das unlöslich in Wasser, aber in warmem verdünnten Alkohol löslich ist.

Das Zein wird charakterisiert durch seinen hohen Kohlenstoffgehalt, durch seinen Widerstand gegen die Einwirkung verdünnter Alkalien (d. h. durch seine Nichtumwandlung in Alkalialbuminat) und durch die Leichtigkeit, mit der es in die unlösliche Modifikation beim Erwärmen mit Wasser oder mit sehr schwachem Alkohol übergeht.

Das lösliche Zein sowie seine unlösliche Modifikation haben dieselbe chemische Zusammensetzung. Beide geben die gewöhnlichen Proteidreaktionen.

Die Proteide des Haferkornes

von

Thomas Osborne.

Erste Abhandlung.

I. Haferproteide, mit schwachem Alkohol ausgezogen.

1. Direkter Auszug mit Alkohol. Präparate 1—8.

4 Kilo frisch gemahlener Hafer wurden auf dem Wasserbade mit 10 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,915 erhitzt. Nach halbstündigem Sieden wurde der Auszug durch ein Tuch geschlagen, der Rückstand ausgepreßt und der Auszug wiederholt. Die Auszüge wurden vereinigt, über Nacht stehen gelassen, vom Sediment dekantiert und klar filtriert. Diese Lösung wurde durch Destillation auf $\frac{1}{3}$ konzentriert. Nachdem der Rückstand 20 Stunden bei Zimmertemperatur gestanden war, setzte er einen starken gelblichen Niederschlag ab. Ungefähr $\frac{4}{5}$ der Lösung wurden von diesem Niederschlage sorgfältig dekantiert. Das übrigbleibende eine Fünftel konnte nicht filtriert werden, bis man starken Alkohol zusetzte, welcher die Ausscheidung des Niederschlages bewirkte. Nach dem Filtrieren wurde der Niederschlag mit absolutem Alkohol, dann mit Äther, dann wieder mit absolutem Alkohol behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat **1** wog 15,5 gr und enthielt, bei 110° getrocknet, 13,92% Stickstoff. Die von **1** dekantierte Flüssigkeit wurde auf ungefähr $\frac{1}{3}$ ihres Volumens eingedampft und abgekühlt. Der Niederschlag, welcher Präparat **2** bildete, wurde mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 10,30 gr. Bei 110° getrocknet, enthielt er 12,36% Stickstoff. Das Filtrat von **2** wurde zur Syrupkonsistenz eingedampft. Beim Abkühlen bildete sich auf dem Boden der Schale ein Niederschlag. Der Syrup wurde abgegossen und dieser Niederschlag successive mit starkem, mit absolutem Alkohol, mit Äther und schließlich mit

absolutem Alkohol behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 6,82 gr = Präparat **3**, und enthielt, bei 110° getrocknet, 10,37% Stickstoff.

Die weingeistigen Waschwässer der Präparate **1**, **2** und **3** hielten einen großen Betrag an Proteid in Lösung; sie wurden daher vereinigt und auf dem Wasserbade auf ein geringes Volumen konzentriert und abgekühlt. Der reichliche Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol, Äther, wieder absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet.

Die so erhaltenen 14,62 gr = Präparat **4** enthielten nach dem Trocknen bei 110° 16,27% Stickstoff. Das Filtrat von **4** wurde noch weiter konzentriert und gab nach dem Abkühlen und nach Zusatz eines größeren Alkoholbetrages einen Niederschlag **5**, der, wie die anderen behandelt, 4,21 gr wog und 6% Stickstoff enthielt. Das Filtrat von **5** wurde stark konzentriert und mit absolutem Alkohol behandelt. Der so gefällte Niederschlag = Präparat **6** wog nach der Behandlung mit absolutem Alkohol, Äther, wieder absolutem Alkohol und nach dem Trocknen über Schwefelsäure 17,78 gr mit 8,61% Stickstoff.

Der Hauptkörper, welcher die Präparate verunreinigte, war Zucker, der besonders in **5** und **6** reichlich vorhanden war.

Diese 6 Präparate wurden einzeln geprüft.

Präparat **1** wurde mit Alkohol von 75% erwärmt, war aber nur teilweise darin löslich und konnte infolge seines schleimigen Charakters nicht abfiltriert werden. Da wurden drei Volumina von starkem Alkohol zugesetzt, so daß die Flüssigkeit 2 Liter von ungefähr 88%igem Alkohol betrug. Es wurde zum Sieden erhitzt und beim Abkühlen schied sich etwas Substanz aus, die zugleich mit der ungelösten Portion abfiltriert wurde. Diese Fällung und dieser Rückstand wogen nach der Behandlung mit absolutem Alkohol etc. 3,68 gr mit 14,57% Stickstoff.

Das Filtrat von **1 A**, auf $\frac{1}{3}$ eingedampft und abgekühlt, setzte etwas Substanz ab. Zusatz der gleichen Menge Wasser erzeugte einen Niederschlag. Die Flüssigkeit wurde abgegossen und der Niederschlag mit einer großen Menge absoluten Alkohols behandelt.

Der Rückstand **1 B** wog nach dem Trocknen 3,05 gr mit 15,39% Stickstoff.

Zum Filtrat von **1 B** wurde Wasser gesetzt, aber nur ein unbedeutender Niederschlag erhalten. Die wässrige Lösung wurde dann gesotten, das Gerinnsel abfiltriert, mit absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat **1 C** wog 2,45 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Proteid 1 C. Aus gemahlenem Hafer direkt mit schwachem Alkohol ausgezogen.

Kohlenstoff		52,66
Wasserstoff		6,89
Stickstoff		16,32
Schwefel	}	24,13
Sauerstoff		
Asche nicht bestimmt.		

Aus dem Filtrate von 1 C konnte weiter nichts mehr herausbekommen werden.

2 und 3 wurden vereinigt und mit 400 ccm siedenden Alkohols vom spec. Gew. 0,9 behandelt.

Ein Teil ging mit tiefroter Farbe in Lösung. Der Rückstand wurde wieder mit heißem verdünnten Alkohol ausgezogen und in derselben Weise wie die anderen Präparate behandelt. So erhielt man 9,05 gr Substanz 2 und 3 A mit 15,47% Stickstoff.

Dies Präparat wurde nochmal zuerst mit heißem Wasser und dann mit heißem Alkohol von 0,9 spec. Gew. behandelt, aber es ging nur wenig in Lösung, und der Stickstoffgehalt blieb konstant.

Das weingeistige Filtrat von 2 und 3 A wurde weiter geprüft, aber nur 2,3 gr Substanz mit 7,66% Stickstoff erhalten. Das lange Erhitzen mit sehr schwachem Alkohol, dem die Präparate 2 und 3 unterworfen worden waren, hatte einen großen Teil des Proteides unlöslich gemacht, und dieser war daher für weitere Reinigung verloren.

4 wurde mit 500 ccm Alkohol vom spec. Gew. 0,9 behandelt, in dem ein Teil unlöslich war.

4 A. Dieser wurde mit Alkohol und Äther gewaschen, mit absolutem Alkohol entwässert und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 8,9 gr. Seine Zusammensetzung ist folgende:

Koaguliertes Proteid 4 A. Aus gemahlenem Hafer direkt mit schwachem Alkohol ausgezogen.

Kohlenstoff		53,09
Wasserstoff		6,96
Stickstoff		16,56
Schwefel	}	23,39
Sauerstoff		
Asche		0,35.

Das weingeistige Filtrat von 4 A wurde auf ein geringes Volumen konzentriert, aber als ein schleimiger Niederschlag eintrat, der nicht filtriert

werden konnte, wurde die Lösung mit Wasser gemischt. Als hierdurch noch keine handliche Ausscheidung erfolgte, wurde die Flüssigkeit gesotten und nach dem Abkühlen schied sich die Substanz als leimiger Klumpen aus.

Nach dem Filtrieren wurde Niederschlag **4 B** mit absolutem Alkohol und mit Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 2,6 gr. Seine Zusammensetzung war:

Koaguliertes Proteid. Aus gemahlenem Hafer direkt mit schwachem Alkohol ausgezogen.

	I.	II.
Kohlenstoff	53,12	—
Wasserstoff	6,91	—
Stickstoff	16,52	16,39
Schwefel }	23,45	—.
Sauerstoff }		
Asche nicht bestimmt.		

Das Filtrat von **4 B** wurde zur Trockne verdampft und lieferte noch 1 gr Substanz mit 7,5 % Stickstoff.

Präparat **6** enthielt offenbar viel Zucker. Es wurde zuerst wiederholt mit Wasser behandelt, mit dem es einen teigigen Klumpen bildete. Dieser wurde mit absolutem Alkohol entwässert und wog, über Schwefelsäure getrocknet, 7,63 gr mit 14,61 % Stickstoff = **6 A**.

6 A wurde dann mit 100 ccm Wasser behandelt, womit es einen fadenziehenden Klumpen bildete, [der, nachdem man ihn unter Wasser ordentlich durchgeknetet hatte, einen halbflüssigen Zustand annahm und weder durch Sieden noch durch Frieren aus der Lösung abgeschieden werden konnte. Man dampfte daher auf dem Wasserbade die Lösung bis auf 30 ccm ein und goß sie dann in 300 ccm absoluten Alkohol; dieser fällte einen dicken weißen Niederschlag, der nach dem Behandeln mit absolutem Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure 6 gr wog mit 15,67 % Stickstoff. Bei 110° lieferte er Präparat **6 A I**.

6 A I wurde mit 500 ccm Alkohol vom spec. Gew. 0,9 behandelt. Aber es ging wenig in Lösung und dieselbe war zu schleimig zum Filtrieren. Man dampfte daher das Ganze auf $\frac{1}{3}$ ein und ließ abkühlen; doch trat keine Ausscheidung ein, die man hätte filtrieren oder wovon man hätte dekantieren können. Die Lösung wurde daher mit Wasser verdünnt und gesotten. Nach dem Abkühlen schied sich ein dicker Niederschlag aus, der eine trübe Flüssigkeit hinterließ. Diese Flüssigkeit wurde dekantiert und in eine große Menge absoluten Alkohols gegossen. Beim Stehen schied sich ein Niederschlag aus, der mit absolutem Alkohol behandelt und über

Schwefelsäure getrocknet 0,455 gr wog und bei 110° getrocknet 16,4% Stickstoff enthielt = **6 A II**.

So wurden dann von dem in Alkohol löslichen Proteid eine große Anzahl fraktionierter Fällungen mit verschiedenem Stickstoffgehalt gewonnen.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß 5 von diesen Präparaten 16,27 bis 16,56 % Stickstoff enthielten. Kein Präparat wurde mit einem höheren Stickstoffgehalt bekommen und keines der anderen Präparate näherte sich einem konstanten Stickstoffgehalt.

4 hatte 16,27 % Stickstoff. Wurde dieses in zwei Teile geschieden, wovon der eine in verdünntem Alkohol löslich war — **4 B** — und der andere unlöslich — **4 A** —, so fand man, daß beide Teile denselben Stickstoffgehalt enthielten und auch im Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt genau übereinstimmten. Gerade das ist es aber, was man von einem reinen Proteid erwarten kann, denn manche dieser Körper werden unlöslich ohne Veränderung ihrer Zusammensetzung, soweit man dies überhaupt durch unsere analytischen Methoden entdecken kann.

1 C hat, ohne Korrektur für die Asche, nahezu dieselbe Zusammensetzung wie **4 A** und **4 B**: eine Korrektur würde sie noch in größere Übereinstimmung bringen; doch genügte die kleine Menge der Substanz nicht zu einer Aschenbestimmung.

Da alle bisher untersuchten Präparate die unlösliche Modifikation des Proteides darstellten, so wurde ein neuer Auszug gemacht.

5 Pfund frisch gemahlenen Hafers wurden mit 10 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,915 gesotten. Der Auszug wurde ausgepreßt und zu anderen 5 Pfund Hafer gesetzt und wieder zum Sieden erhitzt. Nach dem Filtrieren wurde eine vollkommen klare, tief rubinrote Lösung erhalten. Diese wurde auf dem Wasserbade durch Destillation auf $\frac{1}{3}$ des ursprünglichen Volumens konzentriert. Beim Abkühlen schied sich ein reichlicher Niederschlag aus. Man brachte ihn aufs Filter und nach 24 Stunden waren ungefähr $\frac{7}{8}$ der Lösung durchgegangen. Filter samt Inhalt wurden dann in 10 Liter eines 60%igen Alkohols am Rückflußkühler vier Stunden lang gesotten. Die Substanz löste sich vollständig zu einer klaren, tiefroten Flüssigkeit. Dann destillierte man diese auf die Hälfte ihres Volumens ab und kühlte sie rasch auf 35° C. herunter, bei welchen sie rasch filtrierte. Der Niederschlag bildete eine teigige, gallertartige Masse, die aber dem Papiere nicht anhaftete. Er wurde, wie vorher, mit 10 Liter eines 60%igen Alkohols gesotten, bis er vollständig gelöst war. Die vollständig klare Lösung wurde auf die Hälfte konzentriert, während welcher Operation sich ein großer Teil der Substanz im Innern des Kolbens als ein dicker lederartiger Über-

zug ausschied. Dieser Überzug trennte sich rasch vom Kolben in großen Stücken von dunkelbrauner Farbe. Beim Abkühlen der Flüssigkeit trat ein fein verteilter gelblicher Niederschlag auf, der sich beim Stehen nicht absetzte. Die schlammige Flüssigkeit wurde abgegossen und der lederne Niederschlag in Stücke zerschnitten und mit absolutem Alkohol behandelt, um ihn womöglich zu entwässern und für die Analyse zu pulverisieren, aber da er 48 Stunden ohne Änderung blieb, wurde der Versuch aufgegeben. Die in der schlammigen Flüssigkeit suspendierte Masse wurde nun durch Alkoholzusatz zur Ausscheidung gebracht. Nach dem Filtrieren und Waschen, zuerst mit starkem, dann mit absolutem Alkohol wurde dieser Niederschlag mit jener ledernen Portion vereint, die mit absolutem Alkohol behandelt worden war und das Ganze dann in 2 Liter 60⁰/oigen Alkohols am Rückflußkühler gesotten. Nach dreistündigem Sieden hatte sich ungefähr die Hälfte gelöst. Nun wurden weitere 2 Liter 60⁰/oiger Alkohol zugesetzt und das Sieden fortgesetzt. Eine ansehnliche Proteidmenge blieb jedoch in gallertartiger Form an den Wänden des Kolbens zurück. Die Lösung wurde abfiltriert und 1200 ccm absoluter Alkohol auf den Rückstand gegossen. Dies bewirkte, daß die Gallerte in derbe Klumpen auseinanderfiel, auf welche man 800 ccm Wasser goß, wodurch 2 Liter 60⁰/oigen Alkohols entstanden und womit man nun das Sieden auf dem Wasserbade mehrere Stunden fortsetzte. Etwas von der Substanz ging in Lösung; die Flüssigkeit wurde filtriert und der unlösliche Rückstand mehrere Tage lang mit absolutem Alkohol behandelt. Dann wurde er noch feucht vom Alkohol zu einem feinen Pulver gemahlen, mit Äther ausgezogen und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 7 wog 9,1 gr. Die von der unlöslichen Portion abfiltrierte weingeistige Lösung wurde auf die Hälfte konzentriert und noch heiß von dem reichen Gehalte an Substanz abfiltriert, die sich ausschied. Letztere ähnelte rohem Gummi im Aussehen und in der Konsistenz, aber nicht in der Elastizität. Sie wurde in kleine Stücke geschnitten, mit absolutem Alkohol behandelt, gepulvert, nochmals mit absolutem Alkohol, dann mit Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 8 wog 26 gr und war ein leichtes Pulver von gelblicher Farbe. Ungleich allen andern mit schwachem Alkohol aus Hafer gewonnenen Präparaten war 8 noch ganz unkoaguliert und in diesem Reagens löslich.

Koaguliertes Proteid. Aus gemahlenem Hafer direkt mit schwachem Alkohol ausgezogen. Präparat 7.

	I.	II.	III.	Aschenfreier Durchschnitt.
Kohlenstoff	52,98	—	—	53,10
Wasserstoff	6,86	—	—	6,87
Stickstoff	16,34	16,41	16,39	16,39
Schwefel }	—	—	—	23,64
Sauerstoff }	—	—	—	—
Asche	0,25	—	—	—

Lösliches Proteid. Aus gemahlenem Hafer direkt mit schwachem Alkohol ausgezogen. Präparat 8.

	I.	II.	III.	IV.	Aschenfreier Durchschnitt.
Kohlenstoff .	52,92	—	—	—	53,06
Wasserstoff .	6,93	—	—	—	6,94
Stickstoff .	16,33	16,33	16,45	16,54	16,38
Schwefel .	2,25	2,21	—	—	2,26
Sauerstoff .	—	—	—	—	21,36
Asche . .	0,24	—	—	—	—

Diese Analysen stimmen genau miteinander, sowie auch mit mehreren der unter verschiedenen Verhältnissen dargestellten Präparaten des schon beschriebenen ersten Auszuges, wie folgende Tabelle zeigt:

Haferproteid. Durch schwachen Alkohol ausgezogen.

	Löslich. 8.	K o a g u l i e r t.					
		7.	1 C*.	4 A.	4 B*.	4.	6 A II.
C . . .	53,06	53,10	52,66	53,09	52,12	—	—
H . . .	6,94	6,87	6,89	6,96	6,91	—	—
N . . .	16,38	16,39	16,32	16,56	16,52	16,27	16,40
S . . .	2,26	23,64	24,13	23,39	23,45	—	—
O . . .	21,36						

* Nicht korrigiert für Asche.

Der hohe Schwefelgehalt ist bemerkenswert. Kein einziges anderes Pflanzenproteid erreicht eine so hohe Ziffer. Unter den tierischen Proteiden

enthalten das Keratin und einige Formen von Serumalbumin 2,3% Schwefel.

2. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Wasser. Präparat 9.

5 Pfund Hafermehl wurden so lange mit Wasser behandelt, als ein Proteid in Lösung ging. Der Rückstand wurde dann zweimal mit Alkohol ausgezogen und stark gepreßt. Der erste weingeistige Auszug wurde so weit eingedampft, bis nahezu aller Alkohol weg war. Beim Abkühlen wurde die Lösung trübe und schied beim Stehen eine braune schleimige, in verdünntem Alkohol äußerst lösliche Substanz aus. Die Flüssigkeit wurde dekantiert und der Niederschlag in verdünntem Alkohol gelöst. Nachdem der Alkohol weggedampft und die Lösung abgekühlt war, schied sich die Substanz wie vorher aus. Die wässerige Lösung wurde dekantiert und der schleimige Rückstand mit Äther behandelt, der aus diesem Material ein fettes Öl auszog, wodurch es dann eine festere Konsistenz bekam. Die Substanz wurde dann mit Alkohol von 93% behandelt, welcher etwas auflöste und den Rückstand in feste Klumpen verwandelte, so daß er in einen Kolben gebracht und mit Äther digeriert werden konnte. Durch fortgesetzte Ätherbehandlung wurde die schleimige Substanz in ein loses gelbliches Pulver verwandelt. Nachdem der Körper 24 Stunden unter Äther gestanden war, wurde er abfiltriert und in verdünntem Alkohol gelöst. Diese alkoholische Lösung wurde filtriert und auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen eingedampft. Nach dem Abkühlen wurde die Lösung von einer gummiartigen Substanz abgegossen, welche an der Schale haftete und die man mit Wasser wusch und wiederholt mit absolutem Alkohol digerierte. Solange die Substanz noch Wasser zurückhielt, wurde durch die Behandlung mit Alkohol etwas aufgelöst. Der Rückstand wurde körnig und spröde und ließ sich leicht zu einem feinen Pulver zerreiben. Wurde die Masse mit absolutem Alkohol imprägniert, so absorbierte sie rasch Feuchtigkeit aus der Luft und wurde weich und schleimig.

Nachdem die Substanz mit absolutem Alkohol gänzlich entwässert war, wurde sie rasch abfiltriert und über Schwefelsäure getrocknet. Sie wog 7,88 gr. Bei der Prüfung auf Reinheit fand man, daß die Substanz etwas an Wasser abgab. Das ganze Präparat wurde daher vollständig mit Wasser ausgewaschen, wieder mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Bei 110° getrocknet, gab dies Präparat 9 folgende Resultate;

Lösliches Proteid. Auszug gemahlenen Hafers mit schwachem Alkohol nach der Behandlung desselben mit Wasser.

Präparat 9.

	I.	II.
Kohlenstoff	53,64	—
Wasserstoff	6,86	—
Stickstoff	15,70	15,36
Schwefel	1,75	—
Sauerstoff	22,03	—
Asche	—	—

3. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Salzlösung.

Präparat 10 und 11.

5 Pfund Hafer wurden wiederholt mit einer 10⁰/oigen Lösung von Kochsalz behandelt, bis nichts mehr in Lösung ging, und nachdem der Rückstand soviel wie möglich ausgepreßt war, wurde er zweimal mit Alkohol vom spec. Gew. 0,912 behandelt, wobei er allemal ausgepreßt wurde; die Auszüge wurden jeder für sich aufbewahrt. Der erste und zweite Alkoholauszug wurden vereinigt, auf dem Wasserbade eingedampft, bis aller Alkohol verflüchtigt war und der Rückstand dann auf 10⁰ abgekühlt. Bei dieser Temperatur bildete der Niederschlag spröde Klumpen, die nach dem Dekantieren der Flüssigkeit mit Äther und absolutem Alkohol behandelt wurden. Die Klumpen wurden hierdurch körnig, in welchem Zustande man sie einige Zeit mit Äther behandelte, bis alles Fett entfernt war. Dann löste man die Substanz in heißem verdünnten Alkohol, filtrierte und dampfte sie auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen ein. Beim Abkühlen schied sich das Proteid auf dem Boden der Schale in Masse aus. Die wässrige Flüssigkeit wurde abgegossen und der Rückstand mit Alkohol und Äther behandelt, worauf er spröde wurde und leicht zu einem feinen Pulver zerrieben werden konnte. Dieses Pulver wurde mit Wasser so lange gewaschen, bis es keine Chlorreaktion mehr mit Silbernitrat gab. Dann behandelte man es mit absolutem Alkohol und trocknete es über Schwefelsäure. In Aussehen und Verhalten glich es in jeder Beziehung der Substanz, die aus Hafer nach der Behandlung mit Wasser durch Alkohol ausgezogen wird. Es zeigte folgende Zusammensetzung. (Präparat 10.)

Der dritte weingeistige Auszug des Hafers wurde in derselben Weise behandelt und das analysierte Produkt bildet Präparat 11.

Lösliches Proteid. Auszug des Hafermehles mit schwachem Alkohol nach der Behandlung desselben mit Salzlösung.
Präparat 10 und 11.

	10.			11.	
	I.	II.	III.	I.	II.
Kohlenstoff .	53,97	—	—	53,55	—
Wasserstoff .	7,14	—	—	6,80	—
Stickstoff .	15,71	15,66	15,68	15,61	15,52
Schwefel .	1,80	—	—	24,04	—
Sauerstoff .	21,38				
Asche . .	0,56	—	—	0,25	—

4. Auszug mit Alkohol nach der Behandlung mit Wasser und Salzlösung. Präparat 12.

5 Pfund Hafermehl wurden mit Wasser und dann mit 10⁰/o iger Kochsalzlösung ausgezogen, solange noch etwas entfernt werden konnte. Der Rückstand wurde zweimal mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 digeriert, die beiden Alkoholauszüge vereint und auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen eingedampft. Nach dem Abkühlen wurde die ausgeschiedene Substanz abfiltriert und in verdünntem Alkohol gelöst. Die filtrierte Lösung wurde eingedampft, bis nahezu aller Alkohol verflüchtigt war und schließlich in kaltes Wasser gegossen. Der hierdurch entstandene reichliche Niederschlag setzte sich rasch ab und bildete auf dem Boden der Abdampfschale eine teigige Masse, von welcher das Wasser vollständig abgegossen werden konnte. Durch Behandlung mit Äther und absolutem Alkohol wurde die Substanz trocken und spröde, so daß sie leicht zu einem gelblichen Pulver zerrieben werden konnte. Dieses wurde in einen Kolben gebracht und 24 Stunden mit einer Mischung von absolutem Alkohol und Äther behandelt, dann mit Äther zur Entfernung des Alkohols gewaschen und an der Luft getrocknet. Das Produkt wog 12 gr. Nachdem dasselbe in verdünntem Alkohol gelöst und auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen eingedampft war, wurde die konzentrierte Lösung in 1 Liter kalten destillierten Wassers gegossen. Die so gefällte Substanz wurde durch Dekantation mit destilliertem Wasser gewaschen, bis alle Chloride fort waren, dann mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Bei 110⁰ getrocknet, hatte das Präparat 12 folgende Zusammensetzung:

Lösliches Proteid. Auszug aus Hafermehl mit schwachem Alkohol nach vorgängiger Behandlung mit Wasser und Salzlösung.

	Präparat 12.	I.	II.
Kohlenstoff		53,63	—
Wasserstoff		7,16	—
Stickstoff		15,83	15,86
Schwefel		1,74	—
Sauerstoff		21,64	—
Asche		0,11	—

Übersicht.

Proteid. Ausgezogen aus Hafermehl durch schwachen Alkohol. Nach der Behandlung des Mehles mit:

	Wasser.	Salzlösung.		Wasser und Salzlösung.	Durchschnitt.
	9.	10.	11.	12.	
C	53,64	53,97	53,55	53,63	53,70
H	6,88	7,14	6,80	7,16	7,00
N	15,70	15,71	15,61	15,83	15,71
S	1,75	1,80	24,04	1,74	1,76
O	22,03	21,38		21,64	21,83

Vergleicht man obige Analysen, wie dies unten geschieht, mit den Analysen jener Präparate, welche ohne vorgängige Behandlung des Hafers mit Wasser oder Salzlösung erhalten wurden, so ist es klar, daß wir es hier mit zwei ganz verschiedenen und besonderen Substanzen zu thun haben, wovon keine mit *Kreußlers* Hafergliadin übereinstimmt.

Proteid. Ausgezogen aus Hafermehl mit schwachem Alkohol.

	Ohne Einwirkung von Wasser oder Salzlösung. 8.	Nach der Einwirkung von Wasser oder Salzlösung. Durchschnitt.
C	53,06	53,70
H	6,94	7,00
N	16,38	15,71
S	2,26	1,66
O	21,36	21,83

Aber die Unterschiede im Verhalten der beiden Substanzen sind noch viel mehr hervortretend wie diejenigen in der Zusammensetzung.

Der durch Alkohol ohne vorgängige Behandlung mit Wasser ausgezogene Körper wird in Alkohol mit großer Schnelligkeit unlöslich und wird, nachdem er einige Male gelöst und gefällt worden ist, nur sehr langsam und nur in geringem Betrage in heißem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gr gelöst. Wird er [mit absolutem Alkohol benetzt, so kann man ihn der feuchten Luft aussetzen, ohne daß er gummiartig wird. Andererseits zeigt der durch Alkohol nach der Einwirkung von Wasser oder 10%iger Kochsalzlösung ausgezogene Körper die Tendenz, unlöslich zu werden, gerade bei langem Erhitzen mit verdünntem Alkohol. Er ist leicht löslich selbst in kaltem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gr, und wird er mit absolutem Alkohol benetzt, so zieht er sofort Feuchtigkeit aus der Luft an und wird klebrig und schleimig. Im Aussehen unterscheiden sich die beiden Körper materiell nicht, da beide leichte gelbliche Pulver sind.

Beide Substanzen sind löslich in verdünnten Säuren und Alkalien zu Flüssigkeiten, woraus sie durch Neutralisation gefällt werden, wobei sie ihre Löslichkeit in verdünntem Alkohol beibehalten.

Die Thatsache, daß schwacher Alkohol für diese Körper als Lösungsmittel dient, obwohl dieselben entweder in absolutem Alkohol oder in reinem Wasser unlöslich sind, rührt ohne Zweifel von der Bildung von Hydraten her, welche, während sie in Wasser unlöslich sind, in Alkohol löslich sind, die aber in starkem Alkohol nicht existieren können, weil sie dadurch ihr Hydratwasser einbüßen.

II. Proteide, welche durch Wasser ausgezogen werden.

Der Wasserauszug von frisch gemahlenem Hafermehl hat eine stark saure Reaktion. Mit Lackmus gemessen, ist diese Acidität viel geringer wie mit Phenolphthalein. 100 ccm eines wässerigen Auszuges wurden mit empfindlichem Lackmuspapier neutral auf Zusatz von 10 ccm einer $\frac{2}{10}$ %igen Kalilauge, und es mußten noch 5 weitere ccm zugesetzt werden, bevor Phenolphthalein eine alkalische Reaktion zeigte. Neutralisierte man den Hafermehlauszug mit 0,2%iger Kalilauge mit Phenolphthalein als Indikator, so trat ein ansehnlicher Niederschlag auf, der in dem geringsten Überschuß, sei es von Alkali, sei es von der im Auszuge vorhandenen Säure, löslich war. Dieses Neutralisationspräcipitat zeigt die Gegenwart des sogenannten Acidalbumins an. Wurde die vollständig neutralisierte Lösung zum Sieden erhitzt, so blieb sie klar. Auf Zusatz von 10% Kochsalz zur neu-

tralisierten und filtrierten Lösung bildete sich beim Sieden ein erheblicher Niederschlag, ebenso auf Zusatz von Essigsäure. Wurde der nicht neutralisierte Auszug gesotten und das entstandene Koagulum abfiltriert, so gab weder Kochsalz noch Essigsäure im Filtrate vom Sieden einen Niederschlag. Die Substanz, die nach der Neutralisation in Lösung bleibt, aber durch Sieden in Gegenwart von Kochsalz oder Essigsäure gefällt wird, ist ein Globulin, von dem später die Rede sein wird.

Wird der Wasserauszug langsam in einem Probierrohre erhitzt, das in einen Wasserbecher eintaucht, der seinerseits in einen größeren Wasserbecher gesetzt ist, so zeigt er zuerst bei 57° Trübung, und kleine Flocken erscheinen bei 64°. Auf 70° erhitzt und filtriert, blieb die Lösung klar, bis man die Temperatur bis zum Sieden steigerte, worauf ein geringer Niederschlag entstand. Wurden zum Auszuge 10% Kochsalz gesetzt, so erschien die Trübung schon bei 44° und Flocken bildeten sich bei 64°.

5 Pfund Hafermehl wurden mit 6 Liter Wasser 24 Stunden behandelt, ausgepreßt und ein zweites Mal 24 Stunden mit derselben Wassermenge behandelt. Der wässerige Auszug reagierte stark sauer auf Lackmus, wurde aber nicht neutralisiert, da man im Augenblicke nur sehen wollte, welche Substanzen durch Wasser allein ausgezogen werden. Die beiden Auszüge wurden vereint, mit Ammonsulfat gesättigt, der hierbei entstandene Niederschlag abfiltriert, vom Filter geschabt, das Papier mit Wasser ausgewaschen und diese Flüssigkeit zu dem dunkel-olivengrünen Niederschlag gesetzt, der sich teilweise zu einer braunen Flüssigkeit löste. Nachdem die Lösung und der in ihr suspendierte Niederschlag 14 Tage gegen laufendes Wasser dialysiert waren — unter Thymolzusatz zur Vermeidung von Zersetzungen — war die Lösung nahezu frei von Sulfaten. Der Inhalt des Dialysators wurde dann von einem dunkelgrünen Niederschlage abfiltriert, der bei der Entfernung der Salze nicht in Lösung gegangen war. Das Filtrat, welches beim Sieden nicht gerann, wurde auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft unter Hinterlassung eines braunen Rückstandes, der zwischen 1 und 2 gr wog und folgende Reaktionen gab:

Mit der Biuretprobe lieferte er eine purpurrote Farbe mit einem blauerem Stiche, als wie ihn Peptone und Albumosen liefern und der auch noch beim Stehen zunahm. *Millons* Reagens gab mit der wässerigen Lösung eine starke Reaktion. Alkohol vom spec. Gewicht 0,9 löste einen Teil davon auf, der nach Entfernung des Alkohols in Wasser leicht löslich war und mit *Millons* Reagens, sowie mit der Biuretprobe auf Proteide reagierte. Nach der Verdampfung des Alkohols auf dem Wasserbade war die Substanz nur teilweise löslich in Wasser. Die weingeistige Lösung wurde durch Zusatz von stärkerem Alkohol gefällt.

Die *Fehling'sche* Lösung gab keine Reaktion, bis man mit verdünnter Säure erhitze, worauf ein sehr geringer Niederschlag von Kupferoxydul sich ausschied. Sehr verdünnte Salzsäure gab in der Lösung keinen Niederschlag, stärkere Säure erzeugte Trübung.

Diese Reaktionen zeigen die Gegenwart einer Proteose an und die Abwesenheit von echtem Albumin.

Die Substanz, die nach dem Dialysieren des Ammonsulfatniederschlages zurückblieb, wurde mit 10⁰/o iger Kochsalzlake behandelt; die entstandene Lösung wurde filtriert und salzfrei dialysiert. Trotz dieser Entfernung des Salzes schlug sich doch nichts nieder, da das Proteid in Wasser löslich ist. Diese Thatsache zeigt, daß aus der Substanz, die sich bei der Dialyse des wässerigen Auszuges ausschied, kein Globulin ausgezogen wurde, da letzteres in seine unlösliche Form umgewandelt worden war. Diese dialysierte Lösung wurde beim Sieden nicht koaguliert und wurde daher auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft. Der Rückstand, der ungefähr 1 gr wog, war nicht vollständig löslich in Wasser. Soviel wie möglich wurde in einer kleinen Wassermenge gelöst und von einem schwachen Rückstande abfiltriert. Die Lösung war tief gelbbraun gefärbt, enthielt eine Spur von Chloriden und gab mit Salzsäure keine Fällung, ob sie nun verdünnt oder stark war. In der gefärbten Lösung war keine Biuretreaktion zu unterscheiden, doch gab sie *Millons* Reaktion und reduzierte die *Fehling'sche* Lösung erst nach der Behandlung mit Säuren. Bei längerem Stehen, nach dem Erhitzen mit Salzsäure, schied sich etwas Kupferoxydul aus. Offenbar ist diese Substanz dieselbe (Proteose?) wie diejenige, die man aus der Lösung erhielt, die nach dem Dialysieren des Ammonsulfatniederschlages zurückblieb.

Die Substanz, die nach der Dialyse zurückblieb und sowohl in Wasser wie in 10⁰/o iger Kochsalzlake unlöslich war, wurde teilweise von $\frac{1}{2}$ 0/iger Sodalösung aufgenommen, sowie von verdünnter Salzsäure, ein Alterationsprodukt des Globulins, das mittelst der im Hafer enthaltenen Salze in Lösung gegangen war.

Das Neutralisationspräcipitat aus der Sodalösung war in 10⁰/o iger Kochsalzlake etwas löslich.

Da das hier verwendete Ammonsulfat roh war, von saurer Reaktion und mit einem Stich ins Bläuliche, wovon auch die grüne Farbe des Niederschlags herkam, so könnte man an der Richtigkeit dieses Berichtes zweifeln. Aber wiederholte Versuche mit neutralem und reinem Ammonsulfat führten zu demselben Resultate.

Die Ergebnisse einer zweiten Prüfung der in Wasser löslichen Proteide sind folgende:

5 Pfund Hafer wurden mit 7 Liter Wasser 48 Stunden lang behandelt, durch ein Sieb geschlagen, der Rückstand ausgepreßt und kurze Zeit mit weiteren 6 Liter Wasser behandelt. Die beiden Auszüge wurden vereinigt und absitzen gelassen, worauf die nahezu klare Flüssigkeit abgesaugt und mit reinem Ammonsulfat gesättigt wurde. Nachdem der hierdurch entstandene weiße Niederschlag über Nacht gestanden war, schied er sich in starken Flocken aus der Flüssigkeit aus, wurde abfiltriert, in 10⁰/oiger Kochsalzlösung zum größten Teile gelöst, filtriert und die klare Lösung dialysiert. Der Niederschlag war nicht vollständig löslich in 10⁰/oiger Kochsalzlösung, noch auch in Wasser — in dieser Beziehung ähnlich dem Niederschlage aus dem ersten Auszuge, nachdem derselbe dialysiert war. Die klare filtrierte Lösung in 10⁰/oiger Kochsalzlösung schied beim Stehen einen Teil der gelösten Substanz aus. Die Lösung wurde samt dem Niederschlage, der sich gebildet hatte, salzfrei dialysiert und nach dem Filtrieren wieder auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft. Der so erhaltene Rückstand betrug 1,11 gr. Der abfiltrierte Niederschlag war sehr gering. Die Gesamtmenge des durch Sättigung mit Ammonsulfat erhaltenen Proteides war geringer wie diejenige, die man beim ersten Auszuge bekommen hatte, wahrscheinlich weil man den Hafer doppelt so lang wie beim ersten Auszuge mit Wasser in Berührung gelassen hatte, denn man fand, daß der klare filtrierte Kochsalzauszug des Ammonsulfatniederschlages beim Stehen die aufgelöste Substanz niederschlug, so daß noch vor Schluß der Dialyse nahezu alles ursprünglich in Wasser lösliche Proteid seine Löslichkeit verloren hatte.

Wir haben also im wässerigen Auszuge des Haferkornes folgende Körper:

1. Ein Acidalbumin, fällbar durch genaue Neutralisation des Auszuges.
2. Ein oder mehrere Globuline, die aus dem neutralisierten Auszug durch Kochsalz und durch Essigsäure, sowie durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt werden, die bei der Dialyse in Wasser unlöslich zurückbleiben und anscheinend durch Einwirkung des Wassers in ein «Albuminat» verwandelt werden, beziehungsweise in den koagulierten Zustand übergehen.
3. Eine Proteose, die nach der Dialyse des Ammonsulfatniederschlages in Lösung bleibt. Dieser Körper existiert auch in der dialysierten Lösung des Ammonsulfatniederschlages aus dem Kochsalzauszuge.

III. Proteide, ausziehbar durch kalte Kochsalzlösung.

1. Direkter Auszug mit Salzlösung. Präparate 13 und 14.

Als frisch gemahlenes Hafermehl mit 10%iger Kochsalzlake bei 15—20° ausgezogen wurde, gab es eine braune Lösung, welche, klar filtriert, in folgender Weise koagulierte: Auf 42° C. erhitzt, trat eine sehr geringe Trübung ein, die sich langsam gegen 57° zu vermehrte, bei welcher Temperatur sie noch gering war. Oberhalb dieses Punktes nahm sie rascher zu; bei 61° wurde die Lösung undurchsichtig, bei 72° bildeten sich Flocken. Einige Minuten auf 73° erhitzt und dann filtriert, wurde das Filtrat wieder bei 70° trübe, wobei die Trübung gegen 87° sich steigerte; zwischen 87° und 90° war diese Zunahme noch schneller, aber was sich bei 90° abschied, war sehr gering. Die auf 90° erhitzte und filtrierte Lösung wurde wieder bei 85° trübe, mit geringer Veränderung bis 97°. Kurze Zeit zum Sieden erhitzt und filtriert, gab das Filtrat mit Essigsäure einen reichlichen Niederschlag.

Verdünnte Essigsäure oder Salzsäure erzeugt im Kochsalzauszug einen starken Niederschlag, der in geringem Säureüberschuß löslich ist. Weder Sättigung mit Kochsalz noch Verdünnung mit Wasser liefert einen ergiebigen Niederschlag. Bleibt der durch Wasser ausgefällte Niederschlag in der verdünnten Kochsalzlösung zwei Tage stehen, so wird er unlöslich in 10%iger Salzlake und in $\frac{1}{2}$ %iger Sodalösung. Sättigung mit Ammonsulfat fällt die Proteide aus dieser Lösung in 10%iger Kochsalzlake vollständig.

5 Pfund frisch gemahlenes Hafermehl wurden zweimal mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, und nach dem Filtrieren wurde der Auszug mit neutralem Ammonsulfat des Handels gesättigt, wodurch die ausgezogenen Substanzen eine dunkle grünliche Färbung erhielten ohne weitere Beeinflussung ihrer Eigenschaften. Der dicke Niederschlag wurde abfiltriert, in Wasser suspendiert und 14 Tage dialysiert, bis er nahezu sulfatfrei war. Ein schwerer Niederschlag blieb ungelöst. Dieser wurde abfiltriert und Filtrat und Niederschlag für sich geprüft.

Filtrat. Sorgfältig in der Proberöhre erhitzt, wie schon oben angegeben, wurde die Lösung bei 58° trübe und schied bei 70° Flocken aus. Zum Sieden erhitzt und filtriert, gab das Filtrat mit *Millons* Reagens eine starke Reaktion.

Die ganze Lösung wurde daher bei 40° C. auf ein geringes Volumen konzentriert und so lange dialysiert, bis alle Salze entfernt waren. Der Gerinnungspunkt der Lösung wurde wieder bestimmt und gerade so wie vorher befunden: Trübung bei 58° C., Flocken bei 73°. Die Lösung war

stark gefärbt, erschien im reflektierten Licht fast schwarz und im durchfallenden grünlich-braun. Sie gab gute Biuret- und *Millons* Reaktionen; durch verdünnte Salzsäure wurde sie nicht affiziert, aber durch stärkere Säure wurde sie schon in der Kälte gefällt. Die *Fehling'sche* Lösung lieferte keine Reaktion, weder vor noch nach dem Erhitzen mit Säuren.

Die Lösung wurde dann auf einem Teller unterhalb 50° C. eingedampft und lieferte ungefähr 6 gr einer sehr spröden, grünlich-schwarz scheinenden Substanz, sehr löslich in Wasser, wovon Alkohol vom spez. Gew. 0,9 etwas Proteid auflöste.

Wie man sieht, wird beim Ausziehen des Hafers mit 10%iger Kochsalzlösung eine Substanz gebildet, in Wasser löslich und bei 58—73° C. koagulierend, die ursprünglich nicht im Hafer existiert; denn wenn man den wässerigen Auszug in derselben Weise behandelt, liefert er keine Substanz, die auch nur beim Sieden koagulierte. Der Gehalt an diesem koagulierbaren Proteide, welches die charakteristischen Eigenschaften des Albumins hat, war für die Analyse zu klein.

Niederschlag. Der von der bereits in Betracht gezogenen Lösung abfiltrierte Niederschlag aus dem Dialysator wurde mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt.

Ein Teil der Substanz, die nicht in Lösung ging, wurde abfiltriert und das klare Filtrat salzfrei dialysiert, worauf das Proteid niederfiel. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet.

Das so erhaltene Globulin, Präparat 13, hatte folgende Eigenschaften:

In 10%iger Kochsalzlösung löste es sich rasch zu klarer Flüssigkeit. Zusatz des gleichen Volumens Wasser zu seiner Lösung erzeugte einen ergiebigen Niederschlag.

Zusatz von Kochsalz gab einen starken Niederschlag schon vor der Sättigung. Wurde die Lösung verdünnt bis zum Trübwerden, so verschwand die Trübung bei gelindem Erwärmen.

Sehr verdünnte Essigsäure oder Salzsäure löst die Substanz rasch, wenn keine Salze zugegen sind. Zusatz von mehr Säure gab keinen Niederschlag. Zusatz von recht wenig Kochsalz zur Lösung der Substanz in sehr verdünnter Säure gab einen geringen Niederschlag; Zusatz von mehr Kochsalz fällte einen reichlichen und dicken Niederschlag aus. Je mehr Säure zugegen ist, um so mehr Salzlösung braucht man zur Fällung des Niederschlages und je mehr Salzlösung zugegen ist, um so weniger Säure bedarf man zur Fällung.

Eine verdünnte Lösung von Citronensäure in Wasser (1:2000) gab ähnliche Resultate wie Essigsäure und löste die Substanz rasch zu einer Flüssigkeit, welche beim Sieden nicht koagulierte.

Aus einer Lösung der Substanz in 10⁰/oiger Kochsalzlösung schlägt Salzsäure einen Niederschlag nieder, der selbst in einer starken Lösung von Soda unlöslich ist (das Filtrat giebt keine Biuretreaktion), so wie er auch in einem Überschuß der verdünnten Säure unlöslich ist.

Essigsäure liefert andererseits einen Niederschlag, der zuerst in sehr verdünnter Sodalösung leicht löslich ist, aber die Lösung wird beim Stehen trübe.

Salzsäure verwandelt in Gegenwart von Salz dies Proteid in koaguliertes Proteid. Essigsäure und Citronensäure verwandeln es in ein Albuminat.

Das Präparat gab die gewöhnlichen Reaktionen mit *Millons* Reagens, mit Kupfersulfat und Kalilauge und mit Salpetersäure. Erhitzte man die Lösung in 10⁰/oiger Kochsalzlake, so wurde sie bei 81° trübe, und bei 97° traten Flocken auf. Als man dieselbe Lösung mehr als einen Monat bei Sommertemperatur stehen ließ, zeigte sie keine Anzeichen von Trübung, wobei eine Zersetzung durch gelegentlichen Zusatz einiger Tropfen von einer 20⁰/oigen Thymollösung in Alkohol verhütet wurde.

Die Zusammensetzung dieses Globulins ist folgende:

Haferglobulin. Erster direkter Auszug mit 10⁰/oiger Salzlösung.
Präparat 13.

	I.	II.	III.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,23	52,22	—	52,32
Wasserstoff	7,15	6,99	—	7,19
Stickstoff	16,92	17,09	16,90	16,95
Schwefel	0,88	—	—	0,88
Sauerstoff	—	—	—	22,66
Asche	0,20	—	—	—

Eine zweite Darstellung des Globulins geschah in folgender Weise:

5 Pfund Hafermehl wurden mit 8 Liter einer 10⁰/oigen Kochsalzlake 48 Stunden lang digeriert und ausgepreßt. Der Rückstand wurde derselben Behandlung unterzogen.

Die beiden Auszüge wurden vereint, filtriert, das klare Filtrat mit reinem Ammonsulfat gesättigt und der so erhaltene Niederschlag abfiltriert. Derselbe war vollständig löslich in 10⁰/oiger Salzlösung, mit Ausnahme

einer kleinen Trübung, die durch sehr verdünnte Sodalösung rasch geklärt wurde. Er wurde daher vom Filter genommen, in Wasser suspendiert, 11 Tage dialysiert, wobei die Salze fast ganz entfernt wurden. Der Niederschlag wurde abfiltriert und Filtrat und Niederschlag besonders geprüft.

Filtrat. Das klare braune Filtrat wurde bei 50° zur Trockne eingedampft; es hinterließ einen ambrabraunen Rückstand statt eines grünlich-schwarzen, wie er beim ersten Salzauszug erhalten wurde.

Die Eigenschaften dieses Rückstandes waren dieselben wie beim ersten Salzauszug, die Unterschiede in der Färbung kamen nur von Unreinigkeiten des Ammonsulfates, womit der erste Auszug gesättigt wurde.

Niederschlag. Der Niederschlag im Dialysator blieb fast gänzlich löslich in Salzlösung, der geringfügige Rückstand, der durch dieses Lösungsmittel nicht aufgenommen wurde, ging in verdünnte Sodalösung über und als diese Lösung mit einem geringen Überschuß von Essigsäure neutralisiert wurde, löste sich die ausgeschiedene Substanz wieder in Kochsalzlösung.

Das dialysierte Präparat wurde daher filtriert, durch Dekantation mit Wasser, Alkohol, Äther und absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet.

Dieser Körper hat alle Eigenschaften des in ähnlicher Weise dargestellten Präparates 13. Man erhielt so 20 gr Substanz und indem man den Hafermehlrückstand mit 10%iger Kochsalzlösung auszog, bis kein Proteid mehr aufgenommen wurde und nachdem dann, wie oben, weiter verfahren wurde, erhielt man noch 10 gr mehr von dem Globulin. Das Ergebnis entsprach 1,3% des lufttrockenen Hafermehles.

Haferglobulin. Zweiter direkter Auszug mit 10%iger Salzlösung.
Präparat 14.

	I.	II.	III.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. . . .	52,58	52,33	—	52,37
Wasserstoff	7,23	7,17	—	7,24
Stickstoff	16,78	16,90	17,01	16,81
Schwefel	0,89	—	—	0,89
Sauerstoff	0,21	—	—	—

2. Auszug mit Salzlösung nach der Behandlung mit Alkohol. Präparat 15.

Da eine Digestion des Hafers mit Wasser oder mit Salzlösung das in Alkohol lösliche Proteid alterierte, so erachte man es für möglich, daß

man durch vorgängige Behandlung mit Alkohol einen Körper erhalten möchte, der in Salzlösung löslich und doch verschieden von demjenigen wäre, der direkt durch dieses Lösungsmittel ausgezogen wird.

3 Pfund feines Hafermehl wurden dreimal in der Kälte mit 6 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen. Nachdem man den Rückstand so gut wie möglich ausgepreßt hatte, wurde er dreimal mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung behandelt, wobei man das Lösungsmittel jedesmal 24 Stunden in Berührung mit dem Hafer ließ. Die ersten und zweiten Auszüge wurden vereint, filtriert und mit Kochsalz gesättigt. Der Niederschlag wurde abfiltriert und erwies sich als nur teilweise löslich in 10⁰/oiger Salzlauge. Er wurde daher in einer Lösung von Soda von $\frac{1}{4}$ 0/0 aufgelöst und die filtrierte Flüssigkeit mit Essigsäure genau neutralisiert, welche das Proteid als weißen Niederschlag ausfällte. Nachdem man die Substanz gründlich durch Dekantation mit destilliertem Wasser, verdünntem Alkohol, mit Äther und schließlich mit absolutem Alkohol gewaschen hatte, wurde sie über Schwefelsäure getrocknet. Da sie nur 2,1 gr wog, war der größere Teil des Proteides, das in Salzlösung löslich ist, offenbar in ein «Albuminat» verwandelt worden.

Haferglobulin. Ausgezogen durch 10⁰/oige Salzlösung nach Behandlung mit Alkohol; aufgelöst in $\frac{1}{4}$ 0/oiger Sodalösung und gefällt durch Essigsäure.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,39	62,48
Wasserstoff	6,93	6,94
Stickstoff	16,82	16,85
Schwefel	0,57	0,57
Sauerstoff	—	23,16
Asche	0,17	—

IV. Proteide, ausgezogen durch schwache Kalilauge.

1. Auszug nach Behandlung des Hafermehles mit Alkohol.

Präparat 16.

Ein anderer Auszug wurde nahezu in der Weise gemacht, wie *Kreuzler* sein Haferlegumin dargestellt hat.

5 Pfund frisch gemahlener Hafer wurden in der Kälte mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 so lange behandelt, als noch Proteid in Lösung ging. Der Rückstand wurde einige Zeit mit 7 Liter einer 0,2⁰/oigen Kalilauge digeriert. Das Ganze wurde dann durch ein Sieb geschlagen und das

trübe Percolat 24 Stunden stehen gelassen. Die schwarz gefärbte Lösung wurde abgesaugt, noch einen Tag stehen gelassen, von einem schwachen Sedimente dekantiert und nun mit sehr schwacher Essigsäure gefällt. Nach einem Tage hatte sich so viel abgesetzt, daß $\frac{2}{3}$ der Flüssigkeit dekantiert werden konnten. Zum Rückstande wurde Alkohol gesetzt, bis die Lösung das spec. Gew. 0,93 hatte. Bei weiterem Stehen setzte sich der Niederschlag ab und konnte auf ein Filter gebracht werden. Er wurde mit stärkerem Alkohol ausgewaschen, vom Papier genommen und wieder in 0,2%iger Kalilauge gelöst. Es entstand eine trübe Flüssigkeit, die nicht filtriert werden konnte, als bis man etwas Kochsalz zusetzte, welches etwas des gelösten Proteides fällte. Dieser Niederschlag war sowohl in Kalilauge wie in Salzlauge löslich. Es wurde daher mehr Salz zugesetzt, die nahezu klare Flüssigkeit filtriert, was eine ganze Woche in Anspruch nahm. Zersetzung wurde durch Thymolzusatz abgewehrt. Das erhaltene Filtrat wurde jeden Tag mit verdünnter Essigsäure gefällt, der Niederschlag auf einem Filter mit Wasser, verdünntem, dann starkem Alkohol gewaschen und schließlich in einen Kolben mit absolutem Alkohol gebracht. Als die Filtration vorüber war und die vereinigten Niederschläge mit absolutem Alkohol behandelt waren, wurden sie mit Äther und dann wieder mit absolutem Alkohol digeriert und über Schwefelsäure getrocknet. (Präparat 16.)

Haferproteid. Ausgezogen mit 0,2%iger Kalilauge nach der Behandlung des Mehles mit Alkohol. Präparat 16.

	I.	II.	III.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,11	52,18	—	52,45
Wasserstoff	6,87	6,74	—	6,92
Stickstoff	16,52	16,48	16,40	16,63
Schwefel	0,81	—	—	0,81
Sauerstoff	—	—	—	23,19
Asche	0,66	—	—	—

Zum Vergleich sollen hier die Analysen der vier letzten Präparate nebeneinander gestellt werden.

	13.	14.	15.	16.
C	52,32	52,37	52,48	52,45
H	7,19	7,24	6,94	6,92
N	16,95	16,81	16,85	16,63
S	0,88	0,89	0,57	0,81
O	22,66	22,69	23,12	23,19

Die vier Präparate stimmen in der Zusammensetzung so genau überein, daß es gestattet ist, anzunehmen, daß sie rein sind und daß die Analysen in korrekter Weise die Zusammensetzung von einem und demselben Proteid nachweisen.

Von obigen Präparaten zeigt **13** und **14** die Zusammensetzung des durch 10⁰/oige Kochsalzlösung ausgezogenen und darin noch löslichen Haferglobulins an, während **15** und **16** die unlösliche oder «Albuminat»-Modifikation desselben Proteides repräsentieren. Die Analyse von **15** zeigt an, daß das Globulin in seiner Zusammensetzung nicht wesentlich verändert wird, wenn man es in schwacher Kalilauge löst und nachher durch verdünnte Säure fällt.

Da alle Proteide, mit Ausnahme der koagulierten, in schwachem Alkali löslich sind, so mag die Analyse von **16**, die mit einer durch 0,2⁰/oigen Kalilauge ausgezogenen Substanz vorgenommen wurde, als Typus für die Zusammensetzung aller nicht koagulierten Proteide gelten, die nach dem direkten Auszuge mit schwachem Alkohol im Hafer zurückbleiben. Die genaue Übereinstimmung der Analyse von **16** mit den andern Analysen führt zu dem Schlusse, daß die Haferproteide, welche durch schwachen Alkohol nicht ausgezogen werden, hauptsächlich aus einem in Salzlösung löslichen Globulin, oder aus seiner «Albuminat»-Modifikation, oder sonst aus einem Proteide bestehen, von dem jene unter dem Einflusse der gebrauchten Lösungsmittel herkommen.

Der Gehalt dieser Präparate, die in einer zur Analyse geeigneten Form erhalten wurde, betrug nur eine kleine Fraktion der im Hafer enthaltenen Gesamtproteide. Dies rührt wahrscheinlich her von der Umwandlung des Globulins in «Albuminat» oder in «koaguliertes Proteid».

Die wirkliche Ursache dieser Umwandlung konnte man nicht herausbekommen.

Um zu prüfen, ob eine im Hafer vorhandene Säure oder ein saures Salz daran schuld sein könnte, wurden 100 gr des frisch gemahlten Kornes mit 800 ccm einer 0,2⁰/oigen Kalilauge behandelt. Die entstandene

Mischung reagierte gegen Lackmus neutral und rötete Phenolphthalein nicht. Nun wurden 80 gr Kochsalz dazu gegeben und die Lösung nach einigem Stehen filtriert. Es war sehr wenig Proteid in den Auszug gegangen. Bei einem anderen Versuche zog eine 10⁰/oige Kochsalzlösung, gemischt mit ²/10⁰/o Soda, nur einen kleinen Teil des Proteides aus.

100 gr Hafer wurden mit einer 0,2⁰/oigen Lösung von Soda behandelt; sie gaben einen sehr proteidreichen Auszug, der auf Zusatz von etwas Kochsalz einen reichlichen Niederschlag lieferte. Beim Neutralisieren des Sodauszuges erhielt man einen Niederschlag, der in Kochsalzlösung unlöslich war.

Diese Versuche zeigen, daß die Unlöslichkeit des größeren Teiles der Haferproteide in 10⁰/oiger Kochsalzlösung nicht von der Gegenwart einer Säure oder eines sauren Salzes herrührt.

Weyl hat behauptet, daß, wenn Weizenmehl mit Kochsalzlösung ausgezogen wird, der Rückstand beim Kneten mit Wasser keinen Kleber mehr bildet, und er ist der Meinung, daß der Kleber im Weizen nicht präexistiert, sondern das Produkt einer Fermentwirkung ist. (Die Widerlegung dieses Satzes findet sich unter dem Kapitel «Weizen».) Man dachte daher daran, daß, wenn ein Ferment die Alteration der Haferproteide verursachte, dessen Wirkung vielleicht dadurch ausgeschlossen werden könnte, daß man das Hafermehl mit vorher auf 75⁰ C. erwärmter Kochsalzlösung behandelte, wodurch alle unterhalb dieser Temperatur koagulierbaren löslichen Proteide unlöslich gemacht und deren Fermentwirkung suspendiert würde. Das erst bei 80⁰ C. koagulierende Globulin würde durch diesen Prozeß gar nicht in Mitleidenschaft gezogen. Die in dieser Richtung angestellten Versuche erzielten keine an Globulin reicheren Auszüge, als wie man sie auch schon mit kalter Salzlösung erhielt.

2. Direkter Auszug des Hafermehles mit schwacher Kalilauge.

Präparat 17.

100 gr frisch gemahlener Hafer wurden mit 500 ccm einer 0,2⁰/oigen Kalilauge behandelt. Die Mischung zeigte, nachdem sie einige Zeit gestanden war, daß sie auf Lackmuspapier neutral reagierte. Sie wurde daher durch ein grobes Tuch zur Entfernung der Hülsen geschlagen, der Rückstand wieder mit 100 ccm einer 0,2⁰/oigen Kalilauge behandelt und bis nahe zur Trockne ausgepreßt. Lösungen und Waschwässer wurden vereinigt und noch 100 ccm der 0,2⁰/oigen Kalilauge hinzugesetzt, so daß im ganzen 700 ccm davon zugegen waren. Nun reagierte die Flüssigkeit schwach alkalisch auf Lackmus. Beim Stehen setzte sich die unlösliche Substanz ab; die Lösung wurde dekantiert, filtriert und der Rückstand

wieder mit 0,2%iger Kalilauge behandelt. Der erste Kaliauszug war sehr dunkel in der Farbe, der zweite schon viel lichter. Ein dritter Auszug enthielt sehr wenig Proteid. Der erste und zweite Auszug wurden vereinigt, filtriert und mit Essigsäure gefällt, die bis zur sauren Reaktion zugesetzt wurde. Dann wusch man den Niederschlag gründlich mit Wasser, Alkohol und Äther und trocknete ihn über Schwefelsäure. Dies Präparat wog 7,8 gr. Eine Portion, mit 0,2%iger Kalilauge behandelt, war darin vollständig löslich und gab damit eine klare Flüssigkeit. Der Rest des Präparates wurde mit heißem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 behandelt, der etwas Proteid aufnahm. Er wurde nun mit heißem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 so lange gewaschen, bis dieser nichts mehr aufnahm, dann mit absolutem Alkohol und schließlich mit Äther und wurde über Schwefelsäure getrocknet. Nach dem Trocknen bei 11° C. wurde die Substanz analysiert.

Haferproteid. Direkter Auszug mit 0,2%iger Kalilauge.
Präparat 17.

	I.	II.	A s c h e n f r e i.	
			I.	II.
Kohlenstoff	52,96	—	53,49	—
Wasserstoff	6,93	—	7,01	—
Stickstoff	16,23	16,10	16,39	16,26
Schwefel	0,98	—	0,99	—
Sauerstoff	—	—	22,12	—
Asche	1,00	—	—	—

3. Auszug des Hafermehles mit schwacher Kalilauge nach einstündiger Behandlung mit Wasser. Präparat 18.

100 gr Hafermehl wurden zunächst mit 800 ccm Wasser behandelt, die Mischung zur Entfernung der Hülsen durch ein Tuch geschlagen und der Rückstand mit 200 ccm Wasser gewaschen. Die Flüssigkeit, in der Stärke etc. suspendiert war, wurde auf einen Liter gebracht und nachdem der Hafer eine geschlagene Stunde mit Wasser in Berührung gewesen war, wurde ein gleiches Volumen einer 0,2%igen Kalilauge zugesetzt und das Ganze gemischt.

Nachdem die stark gefärbte Lösung über Nacht gestanden war, wurde sie vom Rückstande dekantiert, filtriert, mit Essigsäure gefällt, der Niederschlag mit heißem Alkohol gewaschen, bis er nicht mehr aufnehmen konnte, dann mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet.

Dies Präparat wog 4,25 gr. Der Rückstand wurde ein zweites Mal mit 0,2^o/oiger Kalilauge behandelt und nur mehr sehr wenig Proteid ausgezogen. Nach dem Trocknen bei 110^o wurde dies Präparat 18 analysiert.

Haferproteid. Auszug mit 0,2^o/oiger Kalilauge nach einstündiger Behandlung des Hafermehles mit Wasser. Präparat 18.

	I.	II.	A s c h e n f r e i.	
			I.	II.
Kohlenstoff.	51,51	—	52,36	—
Wasserstoff	7,16	—	7,27	—
Stickstoff	16,95	17,03	17,23	17,31
Schwefel	0,69	—	0,70	—
Sauerstoff	—	—	22,44	—
Asche	1,63	—	—	—

4. Auszug mit Kalilauge nach eintägiger Berührung mit Wasser. Präparat 19.

100 gr Hafermehl wurden in der schon beschriebenen Weise behandelt, nur daß man, statt 1000 ccm Kalilauge zuzusetzen, 1000 ccm Wasser verwendete. Nachdem die Masse einen Tag gestanden, wurde die wässrige Lösung, welche klar geworden war, dekantiert und 1000 ccm einer 0,2^o/oigen Kalilauge zum Rückstande gesetzt und über Nacht stehen gelassen. Die Lösung wurde dann dekantiert, filtriert, mit Essigsäure gefällt, der Niederschlag mit heißem Alkohol vom spec. Gew. 0,9, mit absolutem Alkohol und mit Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Das Präparat wog 2,55 gr.

Haferproteid. Auszug mit 0,2^o/oiger Kalilauge nach eintägiger Berührung mit Wasser. Präparat 19.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,29	52,61
Wasserstoff	6,88	6,92
Stickstoff	16,89	16,99
Schwefel	0,89	0,89
Sauerstoff.	—	22,59
Asche	0,59	— .

In folgender Tabelle werden die letzten drei Präparate mit dem Haferglobulin, Präparat 13, verglichen.

Haferproteid. Ausgezogen mit:

	Salzlösung direkt.	K a l l a u g e		
		direkt.	nach Berührung mit Wasser.	
			1 Stunde.	1 Tag.
	13.	17.	18.	19.
C	52,32	53,49	52,36	52,61
H	7,19	7,01	7,27	6,92
N	16,95	16,39	17,23	16,99
S	0,88	0,99	0,70	0,89
O	22,66	22,12	22,44	22,59

Die hier vorgeführten Versuche zeigen, daß die Einwirkung des Wassers auf das zerstoßene Haferkorn rasche Veränderungen in der Zusammensetzung dieser Proteide zugleich mit deren Umwandlung in unlösliche Modifikationen hervorruft.

Es geht also daraus hervor, daß das Globulin selbst das Resultat von Umwandlungen ist, die in der Gegenwart von Wasser sich vollziehen und daß es also kein für sich bestehender nativer Bestandteil des Haferkornes ist.

5. Proteid. Auszug durch heiße Kochsalzlösung. Präparat 20.

Frisch gemahlener Hafer wurde mit destilliertem Wasser auf 65° C. erhitzt und dann so viel Kochsalz zugesetzt, daß eine 10%ige Kochsalzlösung entstand. Als der Salzzusatz begann, hatte die Flüssigkeit eine Temperatur von 60° C.; als er endigte, von 45°.

Die Mischung wurde eine Stunde lang bei 45° digeriert und ein Teil des Auszuges filtriert. Das Filtrat wurde sofort trübe beim Abkühlen. Bei gelindem Erwärmen verschwand die Trübung vollständig. Die vollständig klare Lösung koagulierte bei weiterem Erhitzen, wie folgt: Bei 57° C. zeigte sich eine ganz geringe Trübung, die sich bis auf 78° nur wenig vermehrte, während sie rasch unter Flockenbildung zunahm bei 85°.

Der Rückstand des Auszuges samt dem zerquetschten Hafer wurde auf 75° erhitzt und so rasch als möglich filtriert. Man erhielt ein vollständig klares Filtrat, das beim Abkühlen trübe wurde. Das Gefäß mit dem heißen Auszuge wurde in ein großes Wasserbad bei 75° gebracht und sehr langsam abgekühlt. Es bildete sich ein dichter Niederschlag, der an den Wänden der Abdampfschale anklebte und unter dem Mikroskope als ausschließlich aus Sphäroiden vom Durchmesser 0,01 mm sich erwies.

Der rückständige Hafer, noch einmal ausgezogen, gab an die heiße Salzlösung nur mehr wenig ab. Die so erhaltene Proteidmenge war offenbar gering, aber doch größer, wie die durch Kochsalzlösung bei 15—20° ausgezogene.

Die Sphäroidenfällung wurde durch einfache Dekantation fast vollständig von der Mutterlauge befreit und mit kalter 10%iger Kochsalzlösung behandelt, in der sie sich sehr langsam löste. Beim Erwärmen auf 40° schmolz die Substanz zu einer weichen plastischen Masse zusammen, die mit dem Steigen der Temperatur immer weicher wurde und zu glitzernden Fäden ausgezogen werden konnte. Bei 65° wurde die Substanz so flüssig, daß die Masse auseinander ging und sich rasch zu einer klaren Flüssigkeit auflöste.

Wurde ein Teil dieser Lösung auf 78° erhitzt, so entstand eine leichte Trübung, die sich gegen 98° sehr wenig vermehrte, bei welchem Punkte aber sich Flocken ausschieden. Diese wurden abfiltriert, und das Filtrat gab beim Erhitzen ein erhebliches Gerinnsel. Das Filtrat von diesem Gerinnsel lieferte beim Sieden einen anderen Niederschlag und dasselbe Resultat hatte man zum vierten Male. Das schließliche Filtrat gab mit Salzsäure einen ergiebigen Niederschlag.

Diese Substanz wurde nun in größerer Menge in folgender Weise dargestellt:

5 Pfund Hafermehl wurden mit 12 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung behandelt, zur Entfernung der Hülsen durch ein Haarsieb geschlagen und dann in einem Wasserbade mit 70° auf 60° erhitzt und bei dieser Temperatur eine Stunde gehalten. Der Auszug wurde dann so rasch wie möglich filtriert. Da sich beim Kühlen ein Niederschlag absetzte, so wurde davon abfiltriert, der Auszug mit reinem Ammonsulfat gesättigt, der so entstandene Niederschlag abfiltriert und zu der beim Abkühlen entstandenen Fällung hinzugesetzt. Die so erhaltene Substanz wurde nun mit 3 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung in einem Wasserbade mit 70° auf 60° erhitzt und so rasch wie möglich auf dem Heißwassertrichter filtriert. Das klare Filtrat, welches beim Abkühlen sofort trübe wurde, wurde in ein Gefäß gebracht, das in ein Wasserbad von 70° tauchte und recht langsam abkühlen gelassen. Sobald die Flüssigkeit kalt war, wurde sie von dem dichten Niederschlage dekantiert, der am Boden und an den Wänden des Becherglases anklebte.

Da sich die Substanz mit destilliertem Wasser zu einer opaleszierenden Flüssigkeit löste, wurde sie mit Alkohol von 50% so lange gewaschen, als noch eine Chlorreaktion erhalten wurde, dann wurde das Auswaschen mit absolutem Alkohol fortgesetzt und mit Äther beendet; man trocknete die Substanz über Schwefelsäure und erhielt so 8,5 gr davon. Die Salzlösung, aus der sich die Sphäroide ausgeschieden hatten, wurde nun dialysiert, das

nach Entfernung der Salze ausgeschiedene Proteid abfiltriert, mit verdünntem absoluten Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat wog 5,64 gr.

Der Rückstand vom Hafer wurde ein zweites Mal in derselben Weise ausgezogen und die Lösung sofort mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erzeugte Niederschlag wurde direkt mit 50%igem Alkohol gewaschen, aber da die Substanz beim Waschen mit verdünntem Alkohol so lange in Lösung ging, als noch Ammonsulfat zurückgehalten wurde, so bestand die Ausbeute nur aus 2,6 gr.

Das Produkt aus der Lösung des ersten Ammonsulfatniederschlages in heißer Lake hatte folgende Eigenschaften:

Unter dem Mikroskop erscheint es vor dem Waschen ganz homogen zu sein und ausschließlich aus Sphäroiden von 0,01 mm zu bestehen. Nach dem Waschen und Trocknen bildet es ein dichtes schneeweißes Pulver. In kaltem destillierten Wasser löst es sich zu einer opaleszierenden Flüssigkeit, die auf Zusatz von etwas Kochsalz einen schweren Niederschlag giebt. Etwas mehr Kochsalz fällt die wässerige Lösung fast vollständig, aber auf Zusatz von noch mehr Salz geht der Niederschlag wieder in Lösung.

Heißes destilliertes Wasser löst das Proteid vollständig zu einer klaren Flüssigkeit, aus welcher sich beim Abkühlen ein erheblicher Teil der Substanz niederschlägt.

Verdünnte Essigsäure allein giebt in der wässerigen Lösung keinen Niederschlag; Zusatz von etwas Salz zur Säure erzeugt Fällung. Dieser so erhaltene Niederschlag ist in Alkohol vom spec. Gew. 0,9 löslich.

Behandelt man die Substanz mit heißem verdünnten Alkohol, so schmilzt sie und bleibt in der Flüssigkeit in durchscheinenden Tröpfchen suspendiert; Zusatz von etwas Salz oder etwas Essigsäure bringt da keine Veränderung hervor, aber beide zusammen geben eine klare Lösung. Diese Lösung in Alkohol bildet beim Abkühlen eine sehr dicke durchscheinende Gallerte. Beim Eindampfen scheidet sich die Substanz als eine Haut auf der Oberfläche aus, die jedoch in verdünntem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 leicht löslich ist.

Die getrockneten Sphäroide hatten folgende Zusammensetzung:

Haferproteid. Auszug durch Kochsalzlösung bei 65° C.
Präparat 20. Avenalin.*)

	I.	II.	A s c h e n f r e i.	
			I.	II.
Kohlenstoff	52,13	52,16	52,20	52,24
Wasserstoff	6,93	7,02	6,94	7,03
Stickstoff	17,72	17,87	17,75	17,90
Schwefel	0,81	0,73	0,81	0,73
Sauerstoff	—	—	22,30	22,10
Asche	0,19	—	—	—

Die Thatsache, daß diese Substanz sich aus warmen Kochsalzlösungen so rasch in Form von Sphäroiden ausschied, deutete darauf hin, daß sie unter geeigneten Bedingungen in erkennbaren Krystallen erhalten werden dürfte. Nach verschiedenen Fehlversuchen, bei welchen man nur Sphäroide erhielt, wurde ein Teil der Substanz, die sich beim Dialysieren der Mutterlauge von 20 abgesetzt hatte, in eine Mischung von Sphäroiden und Krystallen verwandelt. Die letzteren waren von ungefähr 0,1 mm in ihrem größten Durchmesser und hatten allem Anscheine nach rhombische Flächen, aber sie waren nicht vollständig entwickelt und wurden seitdem trotz aller Anstrengungen nicht mehr erhalten. Man erhielt diese Krystalle, indem man eine auf 65° C. erhitzte 10%ige Kochsalzlösung mit dem Globulin sättigte und sie auf einem großen Wasserbade mit warmem Wasser langsam abkühlen ließ.

Nach vielen Versuchen mit Präparat 20 wurde ein Teil desselben in vollständig ausgebildete oktaëdrische Krystalle verwandelt, welche Professor *Prefield* untersuchte und für isometrisch erklärte. Diese Krystalle erhielt man dadurch, daß man etwas von der Substanz in kaltem destillierten Wasser löste und vorsichtig Kochsalz zusetzte, bis ein reichlicher Niederschlag eintrat. Indem man die Proberöhre in warmes Wasser eintauchte, wurde der Niederschlag zu einer vollständig klaren Flüssigkeit gelöst. Diese Lösung ließ man nun langsam auf einem Wasserbad abkühlen, das 4 Liter auf 60° C. erwärmtes Wasser enthielt. Nach einem Tage wurde der Niederschlag unter dem Mikroskope geprüft und als aus lauter Krystallen bestehend befunden.

*) Vergleiche: 1. *Osborne*, Die Proteide oder Albuminoide des Haferkornes. II. Abhandlung. 2. *Osborne*, Über krystallisierte vegetabilische Proteide. 3. *Osborne* und *Campbell*, Über Conglutin und Vitellin.

Indem man auf 60° C. erhitztes destilliertes Wasser mit Präparat 20 sättigte, und die Lösung, umgeben von einem großen Volumen warmen Wassers, langsam abkühlen ließ, erhielt man einen starken Niederschlag von oktaëdrischen Krystallen, die jedoch nicht ganz so vollkommen entwickelt waren wie die oben beschriebenen.

Von diesen einzelnen Krystallen liegt bisher noch keine Analyse vor, soll aber nachgeholt werden.

Übersicht.

1. Das Proteid, das aus frisch gemahlenem Hafer durch direkten Auszug mit schwachem Alkohol erhalten wird, bildet nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure ein leichtes gelbliches Pulver, das sowohl in reinem Wasser wie in absolutem Alkohol unlöslich, aber in Mischungen von Alkohol und Wasser, sowie in verdünnten Säuren und Alkalien löslich ist und durch Neutralisation aus solchen Lösungen niedergeschlagen wird. Fällt man es aus seiner Lösung in Alkohol von 60% durch Abdampfen des Alkohols, so bildet es eine gelbliche schleimige Masse. Seine Zusammensetzung erhellt aus der Analyse von Präparat 8. Diese Substanz ist bemerkenswert durch ihren großen Schwefelgehalt, der unter den Proteiden nur durch den des Keratins überholt wird und sonst nur in gewissen Analysen von Serumalbumin gleich groß vorkommt.

2. Wird die oben beschriebene Substanz einige Zeit mit verdünntem Alkohol erhitzt, so koaguliert sie und wird in dieser Flüssigkeit unlöslich, aber anscheinend ohne Änderung in der Zusammensetzung. Vergleiche 7, 4 A und 4 B.

3. Wird Hafer zuerst mit Wasser oder 10%iger Kochsalzlösung vor dem Ausziehen mit verdünntem Alkohol behandelt, so wird das in Alkohol lösliche Proteid alteriert, und es entsteht ein Körper mit verschiedenen Eigenschaften und anderer Zusammensetzung. Vergleiche die Präparate 9, 10, 11 und 12; er ist löslicher in verdünntem Alkohol wie Präparat 8 und wird nicht in eine unlösliche Modifikation umgewandelt. Wird er mit absolutem Alkohol benetzt, so zieht er rasch Feuchtigkeit aus der Luft an und wird gummiartig und hartnäckig anklebend.

4. Das Hauptproteid, das durch 10%ige Kochsalzlösung ausgezogen wird, verhält sich gegen Reagentien wie das Myosinoglobulin aus dem tierischen Muskel, wie dies zuerst von *Weyl* ausgesprochen wurde. Doch liegt der Gerinnungspunkt (80—100°) viel höher wie der des tierischen Myosins (55—60°). Dies Proteid scheint ein ähnliches Umwandlungsprodukt

zu sein, wie das vom Myosinogen herstammende Myosin. Seine Zusammensetzung erhellt aus den Präparaten **13** und **14**.

5. Das Produkt, das nach vollständigem Erschöpfen des Hafers mit Alkohol von 0,9 spec. Gew. durch 10%ige Kochsalzlösung (Präparat **15**) und jenes, welches durch verdünnte Kalilauge ausgezogen wird (Präparat **16**), haben so nahezu dieselbe Zusammensetzung wie das Globulin, das direkt durch Salzlösung ausgezogen wird, daß man sie für ursprünglich identisch halten kann.

6. Wird Hafermehl direkt mit schwacher Kalilauge ausgezogen, ohne vorgängige Behandlung mit Wasser oder verdünntem Alkohol, so geht nahezu die Gesamtheit der Proteide in Lösung. (Präparat **17**.)

7. Wird Hafermehl der Einwirkung des Wassers ausgesetzt, so wird ein großer Teil der Proteide in verdünnter Kalilauge unlöslich, wobei der Gehalt an unlöslicher Substanz mit der Dauer der Berührung mit Wasser zunimmt. Eine einstündige Behandlung mit Wasser machte die Hälfte, eine eintägige zwei Drittel in 0,2%iger Kalilauge unlöslich. Die Zusammensetzung des nach der Einwirkung des Wassers (und Entfernung des alkohol-löslichen Proteides) in Kali löslichen Teiles (Präparat **18** und **19**) ist dieselbe, wie die des in Salzlösung löslichen Globulins. (Präparat **13** und **14**.)

8. Wird Hafermehl mit auf 65° C. erwärmter 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen, so scheidet sich beim Abkühlen ein Proteid in Form von Sphäroiden aus, das Avenalin. Diese Substanz unterscheidet sich in Zusammensetzung und Eigenschaften sowohl von der mittelst kalter Salzlösung ausgezogenen, wie von allen bisher beschriebenen Proteiden. Sie ist in reinem Wasser löslich, wird aus solchen Lösungen durch etwas Kochsalz gefällt, aber durch Zusatz größerer Mengen wieder gelöst und durch Sättigung mit Salz vollständig gefällt. In Gegenwart von wenig Kochsalz und Essigsäure ist sie in Alkohol vom spec. Gew. 0,9 löslich. Aus Lösungen in destilliertem Wasser, sowie aus solchen in Kochsalzlake hat man sie in regulären Oktaedern krystallisiert erhalten. (Präparat **20**.)

9. Der wässerige Auszug des Hafermehles enthält sehr wenig Protein-substanz. Die darin gelösten Proteide scheinen folgende zu sein: 1. ein Acidalbumin; 2. ein Globulin oder mehrere Globuline, ähnlich in ihren Reaktionen mit den durch 10%ige Kochsalzlösung ausgezogenen; 3. eine Proteose.

10. Im Kochsalzauszug fand man einen sehr geringen Betrag von einem Körper, der die Reaktionen des Albumins gab, aber nicht analysiert wurde.

Die Proteide oder Albuminoide des Haferkornes

von
Thomas Osborne.

Zweite Abhandlung.

In der ersten Abhandlung wurde ein Proteid beschrieben, welches durch Auszug des Hafermehles mit 10⁰/oiger auf 65⁰ erhitzter Kochsalzlake erhalten wurde. (Präparat 20.) Es wurde gezeigt, daß dieses Globulin sich von dem mit derselben Lake bei 20⁰ ausgezogenen sowohl in den Eigenschaften wie in der Zusammensetzung unterscheidet und daß man beim Abkühlen der warm gesättigten Lösung dieses Körpers in verdünnter Kochsalzlake mehrmals Krystalle erhielt — einmal in Form von Rhomboëdern und zu andern Malen als Oktaëder.

Dieses Globulin wurde nun weiter untersucht.

Ein aus dem «Albuminat» abstammendes Proteid. Präparate 21, 22 und 23.

Werden die in 10⁰/oiger Kochsalzlake gelösten Haferproteide durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt, so findet man, daß ein erheblicher Teil dieses Niederschlages seine Löslichkeit in Salzlösung verloren hat, indem er in die Form übergeht, die *Weyl* «Albuminat» genannt hat. (Präparate 15 und 16.) In diesem Zustande ist der Körper in einer 1⁰/oigen Lösung von Soda löslich.

Behandelt man 10 Pfund frisch gemahlenen Hafer mit Lake, fällt man die filtrierte Lösung durch Sättigung mit Ammonsulfat und zieht den so erhaltenen Niederschlag mit Lake aus, so findet man, daß ein sehr erheblicher Teil des ursprünglich gelösten Globulins in sogenanntes «Albuminat» verwandelt ist. Nachdem man letzteres gänzlich mit Lake ausgewaschen hatte, um es von dem nicht umgewandelten Globulin zu befreien, wurde es in einer 1⁰/oigen Sodalösung gelöst. Ungefähr $\frac{2}{3}$ dieser Lösung wurden dann drei Stunden mit Kohlensäure behandelt, wobei sich

ein schwerer weißer Niederschlag absetzte. Dieser Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und über Nacht stehen gelassen. Am nächsten Morgen fand man, daß er durchscheinend und an den Rändern gummiartig geworden war.

Der Niederschlag war nunmehr vollständig löslich in Salzlösung und hatte alle Eigenschaften des vorher aus dem heißen Kochsalzauszuge erhaltenen Globulins (20). Der ganze Niederschlag wurde jetzt in 1 Liter Kochsalzlake gelöst, vier Tage dialysiert, während welcher Zeit die ganze Substanz bis auf die letzte Spur sich ausschied. Das so gefällte Proteid zeigte sich unter dem Mikroskop als aus Sphäroiden von ungefähr $\frac{1}{10}$ mm oder weniger bestehend, ähnlich wie jene, die man beim Abkühlen einer warmen Lösung des Globulins erhält. Nach dem Abfiltrieren, Waschen mit Alkohol, Äther und absolutem Alkohol erhielt man 21 gr des lufttrockenen Materials. Diese Substanz war vollständig in Lake löslich, wurde hieraus durch Verdünnen mit Wasser gefällt, oder auch durch Sättigung mit Kochsalz, oder durch Zusatz von geringen Mengen Salzsäure, Salpetersäure oder Essigsäure. Bei gänzlicher Abwesenheit von Salzen lösten äußerst geringe Mengen der schon genannten Säuren das Proteid momentan und vollständig, aber Zusatz von etwas Kochsalz fällte sie aus dieser Lösung, wobei die Größe der Fällung von der Gegenwart der relativen Säure- und Salzmengen abhing. Die Fällung erfolgte vollständig, wenn bestimmte Verhältnisse von Salz und Säure eingehalten wurden. Zusatz von starker Sodalaug zur Lösung des Proteides in verdünnter Säure gab einen schweren Niederschlag, der sich nur langsam in einem Überschuß von Soda auflöste, obgleich die Schlußmischung über 25% Soda enthielt. Zusatz von Kupfersulfat zu dieser alkalischen Lösung gab die Biuretreaktion. Mit *Millons* Reagens und mit Salpetersäure erhielt man die gewöhnlichen Proteidreaktionen. Alkohol mit einer ganz geringen Menge freier Säure löste die Substanz vollständig.

Ihre Zusammensetzung war folgende:

Haferproteid. Abstammend von der Sodalösung des «Albuminates»
Präparat 21.

	I.	II.	A s c h e n f r e i.	
			I.	II.
Kohlenstoff	52,28	—	52,30	—
Wasserstoff	6,98	—	6,98	—
Stickstoff	17,86	17,73	17,86	17,73
Schwefel	0,69	—	0,69	—
Sauerstoff	—	—	22,17	—
Asche	0,03	—	—	—

In jeder Beziehung verhielt sich diese Substanz wie das Globulin, das man erhält, wenn man Hafermehl mit heißer Kochsalzlösung auszieht. Das letztere Proteid löste sich in heißem destillierten Wasser zu einer vollständig klaren Flüssigkeit, in kaltem zu einer trüben Lösung. Die Identität beider Globuline erhellt aus folgender Tabelle:

	Globulin aus dem Auszuge mit heißer Kochsalzlösung. Durchschnitt. Präparat 20.	Globulin, herstammend von der Sodalösung des «Albuminates».
C	52,22	52,30
H	6,98	6,98
N	17,82	17,86
S	0,77	0,79
O	22,21	22,17
Asche	0,19	0,03

Ein anderes Präparat dieser Substanz wurde in der Art dargestellt, daß man eine zweite Portion des «Albuminates» in 2%iger Sodalösung auflöste, mit Kohlensäure fällte, mit Wasser gründlich auswusch, in Lake löste und die Lösung mit einer großen Menge Wasser verdünnte. Der schließliche schneeweiße Niederschlag wurde abfiltriert und mit Alkohol und Äther gewaschen. Er wog 11 gr. Seine Eigenschaften waren genau dieselben wie die von 21, ausgenommen, daß er in heißem destillierten Wasser etwas löslich war. Seine Zusammensetzung war folgende:

Haferproteid. Stammend von der Sodalösung des «Albuminates».
Präparat 22.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,98	52,05
Wasserstoff	6,92	6,93
Stickstoff	17,83	17,85
Schwefel }	—	23,17
Sauerstoff }		
Asche	0,13	—

Das Filtrat von dem durch Kohlensäure gefällten Niederschlage bei der Darstellung der vorhergehenden Substanz (22) wurde mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt, sodann drei Stunden mit Kohlensäure behandelt und über Nacht stehen gelassen. Der entstandene Niederschlag wurde

abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Man erhielt so 5 gr Substanz mit denselben Eigenschaften wie die Präparate 21 und 22. Die Analyse ergab folgendes Resultat:

Haferproteid. Stammend von der Sodalösung des «Albuminates».
Präparat 23.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,16	52,35
Wasserstoff	7,00	7,02
Stickstoff	17,68	17,73
Schwefel	0,73	0,73
Sauerstoff	—	22,17
Asche	0,36	—

Krystallisation des aus dem sogenannten Albuminat erhaltenen Globulins.

300 ccm einer 1 %igen Kochsalzlösung wurden auf 70° C. mit 5 gr, das heißt mit einem Überschuß von Präparat 21 erhitzt und auf einem Trichter mit Dampfmantel filtriert. Beim Abkühlen setzte das Filtrat rasch eine starke Ausbeute von rhomboëdrischen Krystallen ab. Dieser Niederschlag, der sich in heißer 1 %iger Salzlake nicht auflöste, wurde mit derselben schwachen und auf 70° C. erhitzten Salzlösung gewaschen. Beim Abkühlen setzte das Waschwasser oktaëdrische Krystalle ab.

Dieses Verfahren wurde mehrmals mit anderen Portionen von Präparat 21 wiederholt. In den meisten Fällen setzte das Filtrat rhomboëdrische und das Waschwasser oktaëdrische Krystalle ab. Die Rückstände, welche abfiltriert worden waren, löste und krystallisierte man soweit wie möglich aus 1 %iger Salzlösung und erhielt so entweder oktaëdrische Krystalle oder eine Mischung von oktaëdrischen mit rhomboëdrischen.

Die verschiedenen Krystallernten wurden auf besonderen Filtern gesammelt, je nachdem sie lauter Rhomboëder, oder lauter Oktaëder, oder eine Mischung von beiden waren. Auf diesem Wege erhielt man drei Präparate: 24, 25 und 26; dieselben wurden wie gewöhnlich mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet. So dargestellt, behielten sie ihre krystallinische Form unverändert und hatten in allen Beziehungen dieselben Eigenschaften wie die Muttersubstanz (21).

Krystallisierte Haferglobuline, stammend von 21:
Präparate 24, 25, 26.

	24.		25.		26.	
		Aschenfrei.		Aschenfrei.		Aschenfrei.
C	52,14	52,17	52,00	52,11	52,23	52,25
H	6,96	6,96	7,09	7,10	7,08	7,08
N	17,92	17,93	17,91	17,94	17,81	17,82
S	0,53	0,53	—	22,85	0,52	0,52
O	—	22,41			—	22,33
Asche	0,06	—	0,2	—	0,05	—
	Rhomboëder.		Rhomboëder und Oktaëder.		Oktaëder.	

Chlor konnte in diesen Krystallen keines entdeckt werden. Es zeigt sich also, daß das krystallisierte Globulin außer seinem etwas geringeren Schwefelgehalt dieselbe Zusammensetzung hat, wie die Muttersubstanz und in allen Beziehungen mit dem Globulin übereinstimmt, das man direkt aus Hafermehl mit heißer Salzlösung auszieht, nur daß es nicht in Wasser löslich ist und etwas weniger Schwefel enthält.

In destilliertem Wasser von 20° ist dieses Proteid in der krystallisierten Form nicht löslich; in der sphäroidalen hingegen, in der es sich aus warmer Kochsalzlösung ausscheidet, giebt es beim Sieden eine opaleszierende Lösung. Bei langsamem Erwärmen lösen sich die Krystalle teilweise, während die Sphäroide rasch eine klare Lösung gaben.

Zusatz von etwas Kochsalz fällt diese Lösungen, aber auf Zusatz einer weiteren Salzmenge geht der Niederschlag wieder in Lösung. In 10%iger Kochsalzlösung lösen sich die Krystalle bei 20°, mit Ausnahme eines geringen Rückstandes, der beim Erwärmen fast vollständig gelöst wird. Diese Lösung wird durch Sieden nicht gefällt. Verdünnung fällt das Proteid.

In verdünntem Glycerin ist die Substanz größtenteils löslich. Sättigung mit Ammonsulfat und Magnesiumsulfat fällt die Lösungen dieses Proteides in Kochsalzlake vollständig. Auch Sättigung mit Kochsalz fällt gleicherweise solche Lösungen. In sehr verdünnten Säuren, wie $\frac{2}{100}$ %iger Salzsäure oder $\frac{1}{2}$ %iger Citronensäure ist dieser Körper leicht zu einer klaren Lösung zu bringen. In $\frac{1}{2}$ %iger Sodalösung sind die Krystalle löslich, mit Ausnahme eines geringen Rückstandes; die Sphäroide hingegen geben mit $\frac{1}{10}$ %iger Sodalösung sofort eine vollständig klare Lösung. In $\frac{1}{100}$ %iger

Kalilauge werden sowohl die Sphäroide wie die Krystalle sofort zu einer vollständig klaren Flüssigkeit gelöst.

Diese Eigentümlichkeiten des Haferproteides, welche dasselbe auch von dem nahe verwandten Globulin der Paranaß, dem Excelsin, unterscheiden, rechtfertigen dafür den Namen: Avenalin*).

Übersicht.

Die Proteide des Haferkornes erleiden große Umwandlungen in Berührung mit Wasser und Kochsalzlösung. Der Körper, den man durch direkte Behandlung des gemahlenen Hafers mit Alkohol auszieht, unterscheidet sich in Eigenschaften und Zusammensetzung stark von jenem, den man erst dann mit Alkohol auszieht, nachdem man den gemahlenen Hafer einige Zeit mit Wasser oder Kochsalzlösung in Berührung gelassen hat.

Direkte Behandlung mit kohlensaurem Natron liefert dasselbe Globulin, das man durch direkte Behandlung mit heißer Kochsalzlösung erhält, das aber wieder verschieden ist von dem, das man durch direkte Behandlung mit kalter Kochsalzlösung erhält. Sodalösung zieht also ein andres Proteid aus — dasselbe, das man auch durch direkte Behandlung mit verdünnter Kalilauge erhält —, das aber wieder in der Zusammensetzung verschieden ist von jenem, das man erhält, nachdem der Hafer in Berührung mit Wasser gewesen ist. Es ist bemerkenswert, daß alle diese Umwandlungen das Resultat des Gebrauches von Wasser oder Salzlösung sind, im Gegensatze zu der Verwendung von Alkohol, von Alkali oder von Hitze, drei Agenten, die dafür bekannt sind, daß sie Fermentwirkung zerstören oder doch suspendieren.

Die Thatsache, daß das Globulin, das man nach der Behandlung des Hafermehles mit Alkohol auszieht, dieselbe Zusammensetzung hat wie dasjenige, das man durch direkte Behandlung mit Kochsalz erhält, deutet darauf hin, daß der Alkohol zeitweise eine Fermentwirkung paralysiert, die durch Wasser oder Lösungen von Neutralsalzen eingeleitet wird.

Es ist wahrscheinlich, daß die genuinen Proteide, die ursprünglich im Haferkorn enthalten sind, aus folgenden drei bestehen:

*) Vergleiche hierzu die Abhandlungen: 1. *Osborne*, Über krystallisierte vegetabilische Proteide. 2. *Osborne* und *Campbell*, Über Conglutin und Vitellin nebst der Schlußtabelle.

Genuine Haferproteide.

	Alkohollösliches Proteid. Durchschnitt von 5 Ana- lysen. 7-8	Salzlösliches Proteid oder Globulin. Durchschnitt von 9 Ana- lysen. Avenalin*). 28	Alkalilösliches Proteid. Durchschnitt von 2 Ana- lysen. 16
C	53,01	52,19	53,56
H	6,91	7,00	7,09
N	16,43	17,86	16,20
S	2,26	0,65	0,90
O	21,39	22,30	22,25

Von obigen Substanzen bildet das alkohollösliche Proteid ungefähr 1,25⁰/₀, das Globulin ungefähr 1,5⁰/₀ und der alkalilösliche Körper den Rest der im Haferkorn enthaltenen Proteide, mit der möglichen Ausnahme eines ganz geringen Gehaltes an Proteose und Acidalbumin. Die letzteren beiden Substanzen sind aber sehr wahrscheinlich das Resultat von Umwandlungen, die sich während des Ausziehens einstellen; eine Gewißheit über diesen Punkt existiert nicht.

Drei andre Proteide werden erhalten — offenbar durch eine Alteration der genuinen Proteide und wahrscheinlich durch Fermentwirkung —, wenn Hafermehl der Berührung mit Wasser oder gelösten Neutralsalzen ausgesetzt wird. Die Zusammensetzung dieser abgeleiteten oder sekundären Proteide ist folgende:

Abgeleitete Haferproteide.

	Alkohollösliches Proteid. Durchschnitt von 4 Ana- lysen. 12	Salzlösliches Proteid oder Globulin. Durchschnitt von 4 Ana- lysen. 27	Alkalilösliches Proteid. Durchschnitt von 2 Ana- lysen. 18, 19
C	53,70	52,34	52,49
H	7,00	7,21	7,10
N	15,71	16,88	17,11
S	1,78	0,88	0,80
O	71,83	22,69	22,50

*) Vergleiche über das Avenalin die Abhandlungen: 1. *Osborne*, Über krystallisierte vegetabilische Proteide. 2. *Osborne* und *Campbell*, Über Conglutin und Vitellin.

Die Proteide des Weizenkornes

von

Thomas Osborne und Clark Voorhees.

Der Weizen bildet seit Jahrhunderten einen der wichtigsten Nahrungsstoffe für den Menschen, weil sein Mehl ähnlich wie das des Roggens die Eigentümlichkeit besitzt, mit Wasser gemischt einen Teig zu bilden, der, mit Sauerteig versetzt und gebacken, ein liches und poröses Brot liefert. Diese Eigenschaft hängt einzig und allein von den Proteidbestandteilen seines Samens ab.

Vorversuche mit verschiedenen Mehlen zeigten, daß dieselben an Wasser, 10% iger Kochsalzlösung, an verdünnten Alkohol und schließlich an verdünnte Kalilauge Proteinsubstanzen abgeben, die nun genauer untersucht werden sollen.

I. In Wasser lösliche Proteide.

a) Vorversuche.

200 gr «Straight»-Mehl*) aus Frühjahrsweizen wurden unter fortwährendem Umrühren in 800 ccm destilliertes Wasser geschüttet. Es bildete sich kein zusammenhängender Kleber, indem das ungelöste Mehl sich wie eine lose Masse absetzte. Nach einer Digestion von wenigen Stunden wurde die Lösung filtriert und der Rückstand auf einem Filter gesammelt. Als der größte Teil der Lösung abgelaufen war, begann der Rückstand eine teigige klebrige Masse zu bilden, welche an Dichtigkeit zunahm, als sich der Überschuß der Lösung ausgeschieden hatte. Der Wasserauszug war von strohgelber Farbe, wurde beim Stehen rotbraun und hatte eine sehr schwach saure Reaktion. Als man ihn mit Ammonsulfat sättigte, entstand ein voluminöser Niederschlag, der sich beim Stehen zusammenzog, zum Beweise, daß die Lösung nur einen geringen Proteidgehalt hatte. Nach 24 Stunden war dieser Niederschlag vollständig löslich in Wasser und

*) Weniger feines Weizenmehl.

widerlegte hiermit die Bildung von sogenannten Albuminaten. Sättigung mit Kochsalz gab einen geringen Niederschlag. Essigsäure in der Kälte gab keinen Niederschlag, bis man Kochsalz zusetzte.

Bei langsamem Erhitzen gab die Lösung bei 48° Trübung und bei 52° flockige Ausscheidung. Nach dem Erhitzen auf 65° während einiger Zeit wurde filtriert und nun wurde die Lösung wieder trübe bei 73° und bildete recht wenige Flocken bei 82°. Bei weiterem Erhitzen, ja selbst beim Sieden schied sich nichts mehr aus.

Zusatz von etwas Essigsäure und Kochsalz gab einen geringen Niederschlag. Der bei 52° koagulierende Körper bildete den größeren Teil des gelösten Proteides. Die vollständige Koagulierung dieses Proteides vollzog sich mit Schwierigkeit; es war ein länger dauerndes Erhitzen auf 65° notwendig, um dessen vollständige Ausscheidung zu bewirken. Zusatz von Kochsalz erleichterte die Schlußgerinnung. Die Temperatur, bei welcher sich das flockige Gerinnsel ausschied, hing von der Art des Erhitzens ab. Trotzdem die Lösung sehr langsam erhitzt wurde, so fand man doch, daß der Punkt, bei welchem die Flocken auftraten, weit über 52° lag.

Da weitere Versuche zeigten, daß dieselben Proteide in Lösung gingen, wenn man das Mehl mit 10%iger Kochsalzlake auszog, so beschränkte man die weitere Prüfung der wasserlöslichen Substanzen auf Auszüge, die von Hause aus mit 10%iger Kochsalzlösung gemacht worden waren, nachdem man zuvor die Globuline weg dialysiert hatte.

Man behandelte demnach 4000 gr desselben Straightmehles mit 8 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung, drückte es durch ein Sieb, um alle Klumpen zu zerteilen und ließ es über Nacht stehen. Nur ungefähr die Hälfte des Auszuges konnte von dem ungelösten Mehle durch Dekantation und Filtration getrennt werden. Der Rückstand wurde mit 2 weiteren Litern derselben Lösung aufgerührt und wieder aufs Filter gebracht.

Das Filtrat wurde in successiven Portionen gesammelt und so schnell, wie man es erhielt, mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erzeugte Niederschlag wurde abfiltriert, mit 10%iger Kochsalzlake behandelt, die entstandene Lösung klar filtriert und salzfrei dialysiert. Das so gefällte Globulin wurde abfiltriert, die Lösung noch 14 Tage lang dialysiert, aber kein weiteres Globulin erhalten.

Als man eine Portion dieser Lösung in einem doppelten Wasserbade langsam erhitzte, trat bei 48° Trübung auf und bei 55° schieden sich Flocken aus. Nachdem man einige Zeit auf 65° erhitzt hatte, wurde das Gerinnsel abfiltriert und die Lösung wieder erhitzt, worauf Trübung bei 70° eintrat und ein recht geringes flockiges Gerinnsel bei 80°. Die abfiltrierte Flüssigkeit wurde zum Sieden erhitzt, gab aber keinen Nieder-

schlag mehr und durch Zusatz von etwas Salz und Essigsäure erhielt man auch nichts. Wurde jedoch der Salzzusatz vermehrt und Essigsäure zugesetzt, so erhielt man einen Niederschlag. Gleiche Volumina dieser Lösung wurden mit 20% Kochsalz und etwas Essigsäure versetzt. Zu dem ersten wurden Salz und Säure direkt zugesetzt, zu dem zweiten erst nach dem Erhitzen auf 65° und Abfiltrieren des Koagulums; zum dritten nach dem Erhitzen auf 95° und ebenfalls Filtrieren.

Die erste Portion gab den meisten Niederschlag, die letzte den wenigsten, zum Zeichen, daß die koagulierbaren Proteide in solcher Art gefällt werden.

Das Filtrat von der ersten Portion gab nach dem Neutralisieren und Sieden keinen Niederschlag, ein Beweis, daß die Ausfällung des Albumins vollständig war. Dies Resultat war zu erwarten, denn Albumin wird durch Salz und Säure in dieser Art und Weise gefällt.

Diese durch Dialyse von den Globulinen befreite Lösung gab beim Sättigen mit Kochsalz eine Fällung, deren Filtrat beim Erhitzen auf 43° trübe wurde und bei 56° Flocken ausschied, bei weiterem Erhitzen aber keinen Niederschlag mehr gab, zum Zeichen, daß das höher gerinnbare Proteid hierdurch entfernt wurde.

Diese dialysierte Lösung gab zugleich mit Salpetersäure einen bedeutenden Niederschlag. Beim Erhitzen blieb ein Teil davon unlöslich; nach dem Abfiltrieren desselben gab das Filtrat beim Abkühlen einen Niederschlag, der sich beim Erhitzen wieder löste und der so oft wieder auftrat, als man die Lösung abkühlte.

Das Filtrat von dem Salz- und Säureniederschlag gab diese Reaktion nicht, aber die Lösung des Niederschlages in Wasser gab sie stark.

Diese Reaktion ist charakteristisch für einige Proteosen und zeigt, daß der Salz- und Säureniederschlag außer den Albuminen auch eine Proteose enthält.

Diese Proteose wird in gleicher Weise durch Sättigung des Auszuges mit Salz gefällt, denn wenn man den so gebildeten Niederschlag auflöst und das darin enthaltene Albumin durch Koagulation entfernt, so giebt das Filtrat eine rote Biuretteaktion und mit Salpetersäure einen schweren Niederschlag, der sich beim Erwärmen auflöst und der beim Abkühlen wieder herausfällt.

Das Filtrat von dem Niederschlage, der durch Sättigung mit Salz entstand, giebt mit Salpetersäure keine Reaktion, zum Beweis, daß die Proteose hierdurch vollständig ausgefällt worden war.

Sättigung der Lösung mit Kochsalz scheint das höher koagulierende Proteid unlöslich zu machen, denn eine wässrige Lösung des Niederschlages

zeigt nur die Gegenwart des niedergerinnenden Albumins an und auch das Filtrat des Salzsättigungsniederschlages gerinnt nur bei niedriger Temperatur.

Wir sind daher in der Lage, die Gegenwart von drei in einem Wasser löslichen Proteinsubstanzen zu erkennen, nämlich von zwei koagulierbaren, die wahrscheinlich beide Albumine sind, und von einer Proteose. Da man fand, daß das aus dem Mehl durch Behandlung mit Alkohol entfernte Proteid bis zu einem geringen Grade in reinem Wasser löslich war, so könnte man denken, daß einer jener drei Körper damit identisch sei. Diese Identität mit den Albuminen wird aber durch die Thatsache ausgeschlossen, daß diese durch Hitze gefällt werden, und mit der Proteose durch die Thatsache, daß das alkohollösliche Proteid, wenn es in destilliertem Wasser gelöst ist, mit Salzsäure einen Niederschlag giebt, sowie auch mit einer Spur von Kochsalz, was die Proteose nicht thut.

Um sicher zu sein, daß der Körper, der ein Albumin zu sein schien, nicht ein myosinartiges Globulin war, das durch den geringen Salzgehalt des Flußwassers in Lösung gehalten war, wie man aus seiner teilweisen Fällung bei der Sättigung mit Kochsalz schließen mochte, wurde folgender Versuch gemacht: Man machte einen starken wässerigen Auszug von 250 ccm aus Mehl von Winterweizen und brachte ihn in einen Dialysator, der in destilliertes Wasser tauchte. Dann ließ man unausgesetzt 48 Stunden lang destilliertes Wasser durch das äußere Gefäß laufen. Es bildete sich dann ein kleiner Niederschlag, der abfiltriert wurde; dann gab man die klare Lösung in den Dialysator zurück und ließ den Prozeß noch weitere 5 Tage dauern. Es schied sich nichts mehr aus. Die ganze Lösung, von der man noch fand, daß sie bei 54° koaguliert, wurde dann in einer gewogenen Platinschale zur Trockne eingedampft, der gesamte Proteidrückstand verbrannt und die Asche gewogen. Sie hatte bloß einen Gehalt von 0,0008 gr, woraus hervorgeht, daß sie ein Albumin war.

b) Albumine.

Der Rückstand der vorgehenden dialysierten Lösung, den man nach den dem letzten vorausgehenden Vorversuchen hinterlassen hatte, bildete ungefähr $\frac{5}{6}$ des Ganzen. Er wurde nun auf einem geräumigen Wasserbade auf eine Temperatur erhitzt, die 61° nicht überschritt, wobei das Wasser im Bade auf 60—65° gehalten wurde. Nach einer Stunde wurde der Niederschlag abfiltriert, mit Wasser, Alkohol, absolutem Alkohol und Äther gründlich gewaschen und getrocknet. Vor dem Trocknen war das Koagulum eine weiße, voluminöse, halbfeste Masse, die nach dem Trocknen über Schwefelsäure dicht und hornig wurde.

Man erhielt von diesem Präparate (1) 4,3 gr. Es hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Weizenalbumin. Präparat 1.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	53,04	53,28	53,16	53,27
Wasserstoff . .	6,74	6,89	6,82	6,83
Stickstoff . .	16,86	16,95	16,91	16,95
Schwefel . .	1,27	—	1,27	1,27
Sauerstoff . .	—	—	—	21,68
Asche	0,22	—	—	—

Eine andere Probe von 10000 gr Mehl wurde mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und in derselben Weise wie bei Präparat 1 behandelt. Man erhielt das Albumin aus dem Auszuge, nachdem die Globuline durch Gerinnung bei 60° vollständig entfernt waren. Dieses Gerinnsel wurde in derselben Weise wie Präparat 1 behandelt. Es wog 6,4 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Weizenalbumin. Präparat 2.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,91	52,98	52,95	53,06
Wasserstoff . .	6,86	6,74	6,80	6,82
Stickstoff . .	16,93	17,01	16,97	17,01
Schwefel . .	1,28	1,31	1,30	1,30
Sauerstoff . .	—	—	—	21,81
Asche	0,22	—	—	—

Das Filtrat von Präparat 2 wurde dann auf 75° erhitzt und ein geringer Gehalt an einem stark gefärbten Koagulum erhalten. Es wurde abfiltriert und mit Alkohol gewaschen, wobei viel von dem Farbstoff wegging. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure erhielt man 0,65 gr mit folgendem Gehalt:

Koaguliertes Weizenalbumin. Präparat 3.

Stickstoff	16,91	Aschenfrei. 16,94
Asche	0,18	— .

Ein anderes Präparat aus demselben Mehle wurde dargestellt, indem man 10 000 gr mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung auszog, den Auszug filtrierte und sofort dialysierte. In diesem Falle ließ man die Fällung der Proteide mit Ammonsulfat weg. Nach vollständiger Dialyse wurde die Lösung vom ausgeschiedenen Globulin abfiltriert und die Lösung rasch auf 90⁰ erhitzt. Diese Temperatur war hoch genug, um beide Albumine zu fällen, aber da das bei 75—80⁰ koagulierende Albumin nur eine reine Spur von Gerinnsel bildete, so wurde die Trennung desselben in diesem Falle nicht versucht. Über Schwefelsäure getrocknet, wog dieses Präparat, das in allen Beziehungen den Präparaten 1 und 2 glich, 16,5 gr und gab bei der Analyse folgende Resultate:

Koaguliertes Weizenalbumin. Präparat 4.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,86	—	52,86	53,02
Wasserstoff . .	6,85	—	6,85	6,87
Stickstoff . .	16,21	16,20	16,21	16,26
Schwefel . .	1,20	—	1,20	1,20
Sauerstoff . .	—	—	—	22,65
Asche . . .	0,32	—	—	—

Ein anderes Albuminpräparat wurde in der Art dargestellt, daß man 2000 gr Kleie («Shorts») aus Frühjahrsweizenmehl mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung auszog.

Nach 3 Stunden wurde der Auszug durch ein rohes Tuch getrieben und aus dem Rückstande mit einer Schraubenpresse herausgequetscht. Nachdem sich die Stärke abgesetzt hatte, wurde der nahezu klare Auszug, der eine tief rotbraune Farbe hatte, abgesaugt und mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erzeugte Niederschlag wurde abfiltriert und in 10⁰/oiger Kochsalzlake gelöst. Die entstandene Lösung wurde von allen unlöslichen Stoffen abfiltriert, salzfrei dialysiert, die gefällten Globuline abfiltriert und das in der Lösung enthaltene Albumin durch Erhitzung auf 65⁰ ausgeschieden. Das Koagulum wurde dann abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110⁰ getrocknet. Es hatte folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Weizenalbumin. Präparat 5.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,36	52,71
Wasserstoff	6,80	6,85
Stickstoff	16,62	16,73
Schwefel	1,34	1,34
Sauerstoff	—	22,37
Asche	0,67	—

Durchschnitt der Analysen von koaguliertem Weizenalbumin.

Kohlenstoff	53,02
Wasserstoff	6,84
Stickstoff	16,80
Schwefel	1,28
Sauerstoff	22,06.

Die Übereinstimmung dieser Ziffern ist zufriedenstellend, mit Ausnahme des Stickstoffes in Präparat 4. Das bei 80° sich ausscheidende Albumin war in so geringer Menge vorhanden, daß kein Versuch gemacht wurde, es darzustellen.

II. Die Proteide, welche nach Ausscheidung der Albumine in Lösung bleiben.

Wie schon bemerkt, wurden in dem durch Dialyse globulinfrei gemachten Auszuge außer den schon beschriebenen Albuminen noch eine oder mehrere Proteosen gefunden. Diese wurden durch Sättigung mit Kochsalz fast vollständig gefällt, sowie auch durch Zusatz von nur 20% Kochsalz zu ihrer Lösung, aber unter Beifügung von wenig Essigsäure.

Sind die Albumine durch Erhitzen vollständig entfernt und wird nun die filtrierte Lösung konzentriert, so entwickelt sich successive ein Gerinnsel. Ein ähnliches Koagulum wurde von *Osborne* in allen Samenauszügen aufgefunden.

Diese Substanz muß von dem proteoseähnlichen Proteid herkommen, da dieses nahezu, wenn nicht ausschließlich die ganze Proteinsubstanz ausmacht, die vor der Konzentration in Lösung bleibt. Wird dieses Koagulum durch Eindampfen, lange währendes Erhitzen und nachfolgendes Abfiltrieren entfernt, so findet man ganz unkoagulierbare proteoseähnliche Substanzen in Lösung.

Es ist nahezu sicher, daß alle diese das Produkt einer Alteration der zuerst beschriebenen Proteose sind. Der Gehalt an Proteose ist äußerst gering, so daß keine Präparate davon angefertigt wurden. Die Koagula,

die man erhielt, indem man die Filtrate von den Präparaten 3 und 4 konzentrierte, wurden mit folgendem Resultate analysiert:

Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 6.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,35	51,60	51,48	51,62
Wasserstoff. .	—	—	—	—
Stickstoff . .	16,79	16,58	16,69	16,73
Schwefel } .	—	—	—	—
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	0,27	—	—	—

Ein andres in ähnlicher Weise erhaltenes Koagulum aus der von Präparat 4 abfiltrierten Lösung gab folgendes Resultat:

Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 7.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	50,87	50,79	50,83	51,07
Wasserstoff. .	6,74	6,67	6,71	6,75
Stickstoff . .	18,13	18,25	18,19	18,27
Schwefel . .	0,97	—	0,97	0,97
Sauerstoff . .	—	—	—	22,94
Asche	0,48	—	—	—

III. Proteide, welche in Kochsalzlösung löslich sind.

Außer den in Wasser löslichen Proteiden zieht 10⁰/oige Kochsalzlake aus gemahlenen Weizenkörnern ein Globulin aus, welches in geringer Menge im Samen enthalten ist. 10 000 gr des etwas gröberen Mehles («Straight flour») wurden mit 34 Liter einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung in der Art ausgezogen, daß man dieselben in der Flüssigkeit suspendierte und öfters umrührte, dann ließ man das Ganze über Nacht stehen. Der vom Mehle so klar wie möglich abfiltrierte Auszug hatte eine schwach saure Reaktion, war von rötlicher Farbe, sehr schleimiger Beschaffenheit und bildete ungefähr die Hälfte der zum Mehle gesetzten Flüssigkeit. Man sättigte ihn mit Ammonsulfat, filtrierte den entstandenen Niederschlag ab und löste ihn so wie möglich in 4 Liter einer 10⁰/oigen Kochsalzlake. Die so erhaltene, äußerst

schleimige Lösung wurde mit Schwierigkeit filtriert. Die klare Lösung wurde gegen fließendes Wasser dialysiert, bis die Chloride weg waren. Während die Salze ausdialysierten, schied sich das Globulin successive ab und zeigte sich unter dem Mikroskope als aus äußerst kleinen Partikelchen bestehend, wovon die größeren die Form von Sphäroiden hatten. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 5,8 gr. Wurde dieses in 10%iger Kochsalzlösung gelöste Proteid langsam erhitzt, so gab es bei 87° eine sehr unbedeutende Trübung, die bei 99° etwas zunahm. Beim Sieden schied sich einiges Koagulum ab, und als man zu der davon abfiltrierten Lösung etwas Säure zusetzte, erhielt man einen sehr bedeutenden Niederschlag.

Eine Verdünnung der Globulinlösung in 10%iger Kochsalzlake fällte das Proteid aus. Sättigung mit Kochsalz gab keinen Niederschlag. Sättigung mit Magnesiumsulfat sowie mit Ammonsulfat fällte das Globulin vollständig. Bei 110° getrocknet, gab das Präparat folgende Ziffern:

Weizenglobulin. Präparat 8.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	50,87	50,79	50,83	51,07
Wasserstoff .	6,74	6,67	6,71	6,75
Stickstoff . .	18,13	18,25	18,19	18,27
Schwefel . .	0,97	—	0,97	0,97
Sauerstoff . .	—	—	—	22,94
Asche . . .	0,48	—	—	—

Ein anderes Präparat wurde in derselben Weise wie das vorhergehende dargestellt, nur mit der Ausnahme, daß man die Ammonsulfatfällung wegließ, indem der filtrierte Auszug sofort in den Dialysator gebracht wurde. Wie die vorhergehende Lösung, war auch diese zuerst sehr schleimig, aber nach der Entfernung des Chlorides war auch die Schleimigkeit weg. Doch kann man dafür kaum das Globulin verantwortlich machen, da Lösungen des gefällten Globulins keine Spur von Schleimigkeit zeigen. Auch der wässrige Mehlauszug hatte diese Eigenschaft nicht, und es ist schwer zu sagen, wovon dieselbe herrührt, es wäre denn von der Anwesenheit von Gummi. Nach vollständiger Entfernung der Chloride wurde die Lösung vom Niederschlage abfiltriert, letzterer in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und die unlösliche Substanz abfiltriert. Der so entfernte Rückstand besteht hauptsächlich aus einem vom Globulin herstammenden «Albuminat». Dies

«Albuminat» wurde in 0,2⁰/₀iger Kalilauge gelöst, klar filtriert und durch Neutralisieren mit 0,2⁰/₀iger Salzsäure gefällt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Über Schwefelsäure getrocknet, wog er 2 gr. Die Globulinlösung wurde salzfrei dialysiert, das ausgeschiedene Globulin abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 5 gr. Die Ausbeute bei diesem Auszuge betrug also 7 gr, nahezu ebensoviel wie bei dem vorigen. Die Zusammensetzung dieses Präparates war folgende:

Weizenglobulin. Präparat 9.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	50,77	50,63	50,70	51,01
Wasserstoff. .	7,03	6,84	6,93	6,97
Stickstoff . .	18,43	18,32	18,38	18,48
Schwefel . .	0,71	—	0,71	0,71
Sauerstoff . .	—	—	—	22,83
Asche . . .	0,62	—	—	—

Das in der Kleie des Frühjahrsweizens enthaltene Globulin wurde nun in der Art ausgezogen, daß man 2000 gr drei Stunden lang mit 10⁰/₀iger Kochsalzlösung behandelte, dabei öfters umrührte und mittelst einer Schraubepresse den Auszug ausquetschte.

Nachdem sich die suspendierte Stärke abgesetzt hatte, wurde der Auszug dekantiert und mit Ammonsulfat gesättigt. Der Niederschlag wurde in 10⁰/₀iger Kochsalzlake gelöst und die filtrierte Lösung von der unlöslichen Substanz abfiltriert. Der klare Auszug wurde dann salzfrei dialysiert und man fand das gefällte Globulin als aus wohlgeformten Sphäroiden und Massen von zusammenfließenden Sphäroiden bestehend. Das Globulin war stark gefärbt, da aus der Kleie viel Farbstoff ausgezogen worden war, der dem Auszuge eine tief rotbraune Farbe verlieh. Die Fällung wurde dann abfiltriert, wieder in Salzlake gelöst und dialysiert. Nachdem die Chloride weg waren, wurde das gefällte Globulin abfiltriert und zeigte sich noch stärker gefärbt. Beim Waschen mit Wasser ging es in Lösung, weshalb man es mit verdünntem Alkohol und Äther wusch. Über Schwefelsäure getrocknet, wog es 2,22 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Weizenglobulin. Präparat 10.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,79	51,00
Wasserstoff	6,80	6,83
Stickstoff	18,19	18,26
Schwefel	0,66	0,66
Sauerstoff	—	23,25
Asche	0,40	—

Das Filtrat und die Waschwässer von diesem Präparat nach der zweiten Fällung durch Dialyse wurden durch Zusatz von einigen Tropfen Kochsalzlösung gefällt. Der fast farblose Niederschlag wurde abfiltriert, mit verdünntem Alkohol, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 1,25 gr. Er gab folgende Ziffern bei der Analyse:

Weizenglobulin. Präparat 11.

		Aschenfrei.
Stickstoff	18,56	18,64
Asche	0,47	—

Die von diesem Präparat abfiltrierte Lösung wurde zum Sieden erhitzt, das entstandene Koagulum abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Diese Substanz wog 1 gr und bei der Analyse fand man, daß sie ebensoviel Stickstoff enthielt wie das Globulin. Man betrachtete sie daher als koaguliertes Globulin. Sein Stickstoffgehalt war folgender:

Koaguliertes Weizenglobulin. Präparat 12.

	I.	II.	Durchschnitt.
Stickstoff	18,15	18,43	18,29.

Die Totalmenge des aus der Kleie erhaltenen Globulins betrug in diesem Falle 4,47 gr, nahezu doppelt so viel, als man in ähnlicher Weise aus der gleichen Menge Mehl erhalten hatte.

Übersicht der Weizenglobulin-Analysen.

	8.	9.	10.	11.	12.	Durchschnitt.
C . . .	51,07	51,01	51,00	—	—	51,03
H . . .	6,75	6,97	6,83	—	—	6,85
N . . .	18,27	18,48	18,26	18,64	18,29	18,39
S } .	23,91	0,71	0,66	—	—	0,69
O } .		22,83	23,25	—	—	23,04

Dieses Globulin, das von *Weyl*, *Martin* und anderen als Pflanzenmyosin bezeichnet wurde, ist nach *Osborne* Edestin (von ἐδεστός = eßbar) und wurde auch in der Gerste, im Roggen und Mais, im Hanf-, Flachs-, Kürbis- und Baumwollsaamen und in den Ricinusbohnen aufgefunden.

IV. Proteide, die in verdünntem Alkohol löslich sind.

Wie schon bemerkt, giebt Weizenmehl an verdünnten Alkohol einen erheblichen Betrag von Proteinsubstanz ab. Behandelte man den Rückstand, der nach dem Ausziehen des Mehles zurückblieb, mit 10%iger Kochsalzlauge, so erhielt man ebenfalls einen großen Gehalt an Proteid, ebenso durch Ausziehen des Klebers, den man durch Waschen des Teiges mit Wasser erhielt. Unter allen diesen Verhältnissen wurden Alkoholauszüge gemacht, das ausgezogene Proteid wiederholten fraktionierten Fällungen unterworfen, um herauszubringen, ob es sich hier um ein einzelnes Proteid oder um eine Mischung handelt.

a) Direkter Auszug mit verdünntem Alkohol.

5000 gr des etwas gröberen Mehles (Straight flour) wurden mit 10 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen und über Nacht darunter stehen gelassen. Am nächsten Morgen wurde die Mischung aufgerührt und nach dem Absetzen die klare Lösung abgegossen. Dann wurden weitere 3 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,9 zugegossen und nach einiger Zeit die überstehende Flüssigkeit dekantiert. Der Rückstand wurde in eine Schraubenpresse gebracht und fast bis zur Trockne ausgequetscht. Die so erhaltene Lösung wurde mit «Auszug 1» bezeichnet. Der Rückstand wurde nun wiederum mit 4 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,9 behandelt und fast bis zur Trockne ausgepreßt. Dies bildete «Auszug 2». Dasselbe Verfahren, noch zweimal wiederholt, lieferte noch zwei Auszüge, welche vereinigt «Auszug 3» bildeten.

Jeder dieser drei Auszüge wurde klar abfiltriert und für sich auf $\frac{1}{3}$ seines Volumens eingedampft und nach dem Abkühlen von der sehr klebrigen und schleimigen Masse dekantiert, die sich ausgeschieden hatte. 1 und 3 lieferten viel mehr Substanz wie 2. Rührte man mit einem Glasstabe um, so bildete die gefällte Masse eine sehr dicke schleimige Flüssigkeit. Diese Substanz wurde in jedem Falle in einer geringen Menge heißen Alkohols von 0,9 spec. Gew. gelöst, worin sie sehr löslich war, und dann ließ man die Lösung über Nacht abkühlen. Hierdurch schied sich der größte Teil der Substanz aus und die Flüssigkeit wurde davon dekantiert. Die vom zweiten und dritten Auszuge dekantierte Lösung wurde mit einer Menge

destillierten Wassers unter Zusatz von etwas Kochsalz behandelt. Hierdurch wurde ein geringer Niederschlag abgeschieden, der sich beim Stehen am Boden des Gefäßes zu einer klaren halbflüssigen Masse zusammensetzte. Diese wurde mit Wasser, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und lieferte Präparat 13 von Auszug 2 und Präparat 14 von Auszug 3. Diese hatten folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 13.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,05	17,18
Asche	0,76	— .

Weizenproteid. Präparat 14.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,15	17,26
Asche	0,65	— .

13 wog 7,27 gr; **14** 10,7 gr. Bei der Prüfung zeigte es sich, daß beide etwas Fett enthielten, das nicht gänzlich entfernt werden konnte, da die Substanz in einer dichten hornartigen Form getrocknet war. — Die Rückstände, welche sich aus den schon beschriebenen Lösungen abgeschieden hatten, wurden nun dadurch gewaschen, daß man sie mit destilliertem Wasser gänzlich durchmischte. Es zeigte sich hierbei, daß das Wasser etwas von dem Proteid auflöst, was durch Zusatz von etwas Kochsalz nachträglich wieder gefällt wurde. Nachdem dieser Niederschlag über Nacht gestanden war, setzte er sich auf dem Boden des Gefäßes zu einer durchsichtigen Schichte zusammen, von welcher die Lösung vollständig dekantiert werden konnte. Nachdem diese Substanz mit absolutem Alkohol behandelt war, bildete sie eine voluminöse weiße poröse Masse. Diese wurde einige Zeit mit Äther digeriert und die Substanz über Schwefelsäure getrocknet. Von Auszug 1 erhielt man Präparat 15, das 12,4 gr wog; von Auszug 2 zusammen mit dem von 3 Präparat 16, das 8,6 gr wog.

Diese Präparate hatten folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 15.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,40	52,58	52,49	52,52
Wasserstoff . .	6,77	6,78	6,78	6,78
Stickstoff . .	17,52	17,73	17,63	17,64
Schwefel . .	1,05	1,11	1,08	1,08
Sauerstoff . .	—	—	—	21,98
Asche	0,06	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 16.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,69	52,77
Wasserstoff	6,77	6,78
Stickstoff	17,74	17,77
Schwefel	1,26	1,26
Sauerstoff	—	21,42
Asche	0,15	—

Die nach dem Waschen mit destilliertem Wasser verbleibenden Rückstände wurden dann mit Alkohol vom spec. Gew. 0,82 digeriert, welcher viel von der Substanz auflöste. Nach einigem Stehen wurden die starken weingeistigen Lösungen von den Rückständen dekantiert und hatten ein milchiges Aussehen. Zusatz weniger Tropfen einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung erzeugte unmittelbar in jeder einen sehr reichlichen dicken Niederschlag, dessen Filtrat ganz klar war. Aus der Lösung des ersten Auszuges, der ungefähr 1 Liter betrug, erhielt man so 32,26 gr Substanz nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol, Behandlung mit Äther und Trocknen über Schwefelsäure. Sie bildete Präparat 17. Von dem zweiten Auszug erhielt man in ähnlicher Weise Präparat 18, das 5,34 gr wog und aus dem dritten Auszuge Präparat 19, das 17,43 gr wog. Die Filtrate von 17 und 18 zeigten sich fast gänzlich proteidfrei, aber das Filtrat von 19 hinterließ beim Eindampfen einen Rückstand, der, von Fett befreit, mit absolutem Alkohol entwässert und über Schwefelsäure getrocknet, 7,53 gr wog = Präparat 20.

Weizenproteid. Präparat 17.

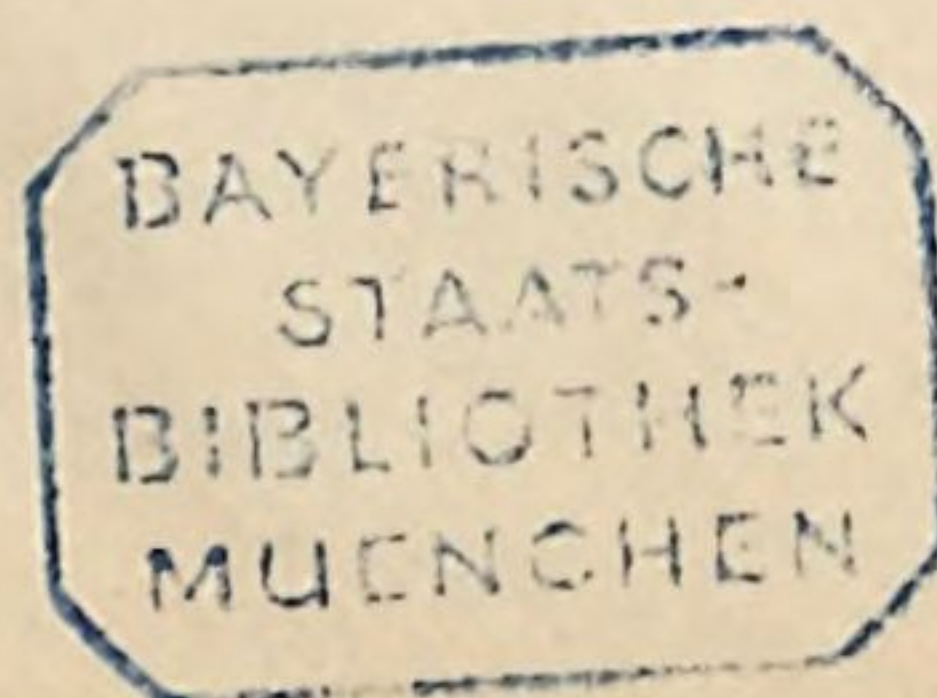
		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,59	52,67
Wasserstoff	6,70	6,70
Stickstoff	17,64	17,66
Schwefel	1,22	1,22
Sauerstoff	—	21,75
Asche	0,15	—

Weizenproteid. Präparat 18.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,28	52,54	52,41	52,55
Wasserstoff . .	6,87	6,79	6,83	6,85
Stickstoff . .	17,90	—	17,90	17,94
Schwefel . .	1,21	—	1,21	1,21
Sauerstoff . .	—	—	—	21,45
Asche	0,27	—	—	—

Grießmayer, Die Proteide.

7



Weizenproteid. Präparat 19.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,52	52,82	52,67	52,74
Wasserstoff . .	6,72	6,79	6,76	6,77
Stickstoff . .	17,60	—	17,60	17,62
Schwefel . .	1,23	—	1,23	1,23
Sauerstoff . .	—	—	—	21,64
Asche . . .	0,14	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 20.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,13	52,42	52,28	52,39
Wasserstoff . .	6,97	6,85	6,91	6,93
Stickstoff . .	17,35	17,19	17,27	17,31
Schwefel . .	1,35	1,41	1,38	1,38
Sauerstoff . .	—	—	—	21,99
Asche . . .	0,22	—	—	—

Die Niederschläge, welche nach der Behandlung mit Alkohol vom spec. Gew. 0,82 zurückblieben, wurden dann mit absolutem Alkohol entwässert und mit Äther digeriert. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure erhielt man aus Auszug 1 Präparat 21 im Gewichte von 63,0 gr; aus Auszug 2 Präparat 22 im Gewichte von 2,1 gr und aus Auszug 3 Präparat 23 im Gewichte von 41,2 gr.

Weizenproteid. Präparat 21.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,81	52,84
Wasserstoff	6,81	6,81
Stickstoff	17,66	17,67
Schwefel	1,11	1,11
Sauerstoff	—	21,57
Asche	0,06	— .

Weizenproteid. Präparat 22.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Stickstoff . .	15,42	15,28	15,35	15,42
Asche . . .	0,42	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 23.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,90	52,99	52,95	53,02
Wasserstoff . .	6,74	6,82	6,78	6,79
Stickstoff . .	17,24	17,36	17,30	17,32
Schwefel . . .	1,05	—	1,05	1,05
Sauerstoff . .	—	—	—	21,82
Asche . . .	0,15	—	—	—

Präparat 21, aus welchem die Hauptfraktion des ausgezogenen Proteides bestand, wurde weiters in folgender Weise behandelt: 20 gr wurden in 250 ccm eines 0,9 spec. Gew. Alkohols gelöst, womit sie eine klare Lösung gaben, welche dann in 800 ccm absoluten Alkohols geschüttet wurden, wobei sich sofort ein bedeutender Niederschlag mit Hinterlassung einer milchigen Flüssigkeit ausschied. Diese Substanz wurde mit absolutem Alkohol entwässert, mit Äther digeriert und lieferte Präparat 24. Das Filtrat wurde dann mit einigen Tropfen einer 10%igen Kochsalzlösung versetzt, die einen schweren Niederschlag hervorriefen, welcher beim Umrühren rasch zusammenklebte und sich in seiner ganzen Masse an den Glasstab anhängte. Man nahm ihn davon weg, behandelte ihn in der gewohnten Weise und erhielt so Präparat 25. Die Mutterlauge, aus der sich dieses abgeschieden hatte, ließ man über Nacht stehen, wodurch sie noch weiter eine kleine Proteidmenge ausschied, welche nach der Behandlung mit absolutem Alkohol und Äther Präparat 26 gab. Die drei Substanzen hatten folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 24.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,67	17,69
Asche	0,10	— .

Weizenproteid. Präparat 25.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,15	52,35	52,25	52,33
Wasserstoff . .	6,93	6,87	6,90	6,91
Stickstoff . . .	17,52	17,84	17,68	17,70
Schwefel } . .	—	—	—	23,06
Sauerstoff } . .	—	—	—	—
Asche	0,15	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 26.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,28	52,38
Wasserstoff	7,12	7,13
Stickstoff	17,79	17,82
Schwefel }	—	22,67
Sauerstoff }	—	—
Asche	0,19	—

Werden die vorstehenden Analysen zusammengestellt wie in folgender Tabelle, so übersieht man die Wirkung der verschiedenen fraktionierten Lösungen und Fällungen auf den ersten Blick.

Proteid, das durch direkte Behandlung des Mehles mit Alkohol ausgezogen wurde.

	Aus der Lösung in Alkohol vom spez. Gew. 0,9.		Aus den Waschwässern.	
	13.	14.	15.	16.
C	—	—	52,52	52,77
H	—	—	6,78	6,78
N	17,18	17,26	17,64	17,77
S	—	—	1,08	1,26
O	—	—	71,98	21,42
Gewicht der Substanz in gr.	7,27	10,70	12,40	8,60

	Aus der Lösung in Alkohol vom spez. Gew. 0,82.			Aus dem Filtrate von 19.
	17.	18.	19.	20.
C	52,67	52,55	52,74	52,39
H	6,70	6,85	6,77	6,93
N	17,66	17,94	17,62	17,31
S	1,22	1,21	1,23	1,38
O	21,75	21,45	21,64	21,99
Gewicht der Substanz in gr.	32,26	5,34	17,43	7,53

	Rückstand nach dem Auszuge mit (0,82 spez. Gew.) Alkohol.			Fraktionierte Fällungen von Präparat 21.		
	21.	22.	23.	24.	25.	26.
C	52,82	—	53,02	—	52,33	52,38
H	6,81	—	6,79	—	6,91	7,13
N	17,67	15,42	17,32	17,69	17,70	17,82
S	1,11	—	1,05	—	23,06	22,67
O	21,57	—	21,82			
Gewicht der Substanz in gr.	63,0	2,10	41,20	—	—	—

Es ist offenbar, daß **13** und **14** weniger Stickstoff enthalten als die Hauptmasse des ausgezogenen Proteides. Dies kam von ihrem Fettgehalt her, den man zwar auffand, aber nicht gänzlich entfernen konnte, da diese Präparate beim Trocknen in einen hornartigen Zustand übergingen, der das Eindringen des Äthers unmöglich machte. Als man die Masse fein mahlte und mit Äther auszog, wurde einiges Fett entfernt, wodurch die Richtigkeit der Annahme bewiesen wurde.

22 war offenbar unrein, da es alle unlöslichen Teilchen des ganzen Auszuges enthielt, welche der Filtration entschlüpft waren, und trotz des geringen Gehaltes an solchen Unreinigkeiten machten dieselben doch einen entschiedenen Effekt auf die prozentische Zusammensetzung. Dasselbe gilt von **23**, aber da die Menge des Proteides hier um so viel größer ist, so übte die entstandene Verunreinigung eine um so geringere Wirkung auf die Zusammensetzung. **20** wurde dadurch erhalten, daß man die Mutterlauge von 19 nahezu zur Trockne eindampfte und dann mit absolutem Alkohol und Äther auszog. Man durfte kaum erwarten, daß es unter solchen Umständen absolut rein sein werde. Die andern Präparate stehen

in bemerkenswerter Übereinstimmung, und es ist offenbar, daß eine fraktionierte Fällung des ausgezogenen Proteides nicht zu stande gekommen ist. Die aus einer Lösung in reinem Wasser stammenden Proteide haben dieselbe Zusammensetzung, wie die von Lösungen in Alkohol vom spec. Gew. 0,82 herrührenden und wie der Rückstand, der nach Behandlung mit jedem dieser Reagentien zurückbleibt. Man kann daher ohne weiteres behaupten, daß der Weizen nur ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid besitzt, zumal, wenn man noch die zunächst folgenden Versuche ins Auge faßt.

Der Totalproteidgehalt in diesen verschiedenen Präparaten betrug 207,83 gr, entsprechend 4,16% des Mehles.

b) Auszug des Mehles mit verdünntem Alkohol nach vorgängigem Auszuge mit 10%iger Kochsalzlösung.

4000 gr des gröberen Mehles (Straight flour) wurden so lange mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, als noch etwas in Lösung ging. Nachdem der Rückstand so gut wie möglich zur Trockne ausgepreßt war, wurde er mit Alkohol von solcher Stärke behandelt, daß derselbe mit dem vom Mehle zurückgehaltenen Wasser eine Lösung von ungefähr 75%igem Alkohol gab. Nachdem man zwei Tage mit diesem Lösungsmittel digeriert hatte, wurde der Auszug durch eine Presse ausgequetscht und dies Verfahren dreimal wiederholt. Man erhielt so vier Auszüge. Diese wurden alle auf ein kleines Volumen konzentriert, abgekühlt und die Lösung von der ausgefällten Masse abgegossen. Diese wurde dann mit destilliertem Wasser gewaschen. Nach Entfernung der Salze ging die Substanz aus den Auszügen 1 und 2 bis zu einem gewissen Grade in Lösung; die von Auszug 3 löste sich vollständig zu einer trüben Flüssigkeit. Durch Zusatz von Kochsalz wurde das gelöste Proteid vollständig gefällt.

Die nach dem Waschen mit Wasser verbleibenden Rückstände wurden mit absolutem Alkohol und mit Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Die aus den Waschwässern durch Kochsalzzusatz erhaltenen Fällungen wurden in derselben Weise behandelt.

Aus Auszug 1 erhielt man Präparat 27 mit einem Gewichte von 82 gr; aus Auszug 2 Präparat 28 mit einem Gewichte von 57 gr; aus Auszug 3 nach dem Auflösen in Wasser und Fällen durch Kochsalz Präparat 29, das 11,3 gr wog; aus Auszug 4 Präparat 30 im Gewichte von nur 1,35 gr, und aus den vereinigten Waschwässern von 27 und 28 Präparat 31 im Gewichte von 5,8 gr. Das Totalgewicht dieser Präparate betrug 157,45 gr entsprechend 3,94% des Mehles. Ihre Zusammensetzung zeigt folgende Tabelle:

Weizenproteid. Präparat 27.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,61	—	52,61	52,69
Wasserstoff .	6,82	—	6,82	6,84
Stickstoff . .	17,62	17,78	17,70	17,73
Schwefel . .	1,00	1,04	1,02	1,02
Sauerstoff . .	—	—	—	21,72
Asche . . .	0,16	—	—	—

Weizenproteid. Präpara 28.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,65	—	52,65	52,72
Wasserstoff .	6,85	—	6,83	6,86
Stickstoff . .	17,87	—	17,87	17,89
Schwefel . .	0,95	0,94	0,95	0,95
Sauerstoff . .	—	—	—	21,58
Asche . . .	0,13	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 29.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,52	52,67	52,60	52,71
Wasserstoff .	6,82	6,76	6,79	6,81
Stickstoff . .	17,72	—	17,72	17,75
Schwefel . .	1,10	—	1,10	1,10
Sauerstoff . .	—	—	—	21,63
Asche . . .	0,21	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 30.

		Aschenfrei.
Stickstoff	16,93	17,08
Asche	0,91	— .

Weizenproteid. Präparat 31.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,62	52,65
Wasserstoff	6,83	6,83
Stickstoff	17,78	17,79
Schwefel	1,08	1,08
Sauerstoff	—	24,65
Asche	0,05	— .

c) Auszug des Klebers mit verdünntem Alkohol.

2000 gr Weizenmehl wurden mit destilliertem Wasser von 20° zu einem Teige angemacht und dann in einem Strome von laufendem Wasser bei 5° gewaschen. Durch das Waschen wurde fast alle Stärke entfernt, der Kleber wurde fein verteilt und mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 bei ungefähr 20° digeriert. Dieser Auszug wurde mit erneuten Alkoholmengen vom selben spec. Gew. wiederholt, bis nichts mehr in Lösung ging.

Die Auszüge wurden vereint, vollständig klar filtriert und auf $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens eingedampft. Diese Lösung ließ man dann abkühlen und über Nacht stehen, um das ausgeschiedene Proteid abzusetzen. Die darüber schwimmende Lösung wurde abgegossen und die reichliche Proteidmenge, die sich ausgeschieden hatte, mit absolutem Alkohol entwässert.

Die dekantierte Mutterlauge, aus der sich das Proteid abgeschieden hatte, und ebenso die starke weingeistige Lösung, welche beim Entwässern der Masse entstand, wurden durch Zusatz von etwas Kochsalzlösung gefällt. Die drei so erhaltenen Produkte wurden vereint, mit frischen Mengen absoluten Alkohols digeriert und mit absolutem Äther ausgezogen. Über Schwefelsäure getrocknet, wog Präparat **32** 82 gr = 4,10% des Mehles. Bei 110° getrocknet, hatte die Substanz folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 32.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,33	52,58
Wasserstoff	6,63	6,67
Stickstoff	17,57	17,65
Schwefel	1,08	1,08
Sauerstoff	—	22,02
Asche	0,50	— .

30 gr von **32** wurden dann in Alkohol vom spec. Gew. 0,9 aufgelöst, die klare Lösung auf ein kleines Volumen eingedampft, abgekühlt und da sich nichts ausschied, wurde starker Alkohol zugesetzt, bis ein erheblicher Niederschlag eintrat, gleich der Hälfte des gelösten Proteides. Dieser

Niederschlag, der, wenn das ausgezogene Proteid nach *Ritthausen* eine Mischung ist, die Hauptmasse der in starkem Alkohol unlöslichen Substanzen enthalten würde, wurde dann mit absolutem Alkohol entwässert und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 12 gr = Präparat 33.

Die Lösung, aus der sich diese Substanz ausgeschieden hatte, mußte den Hauptanteil an dem Proteid enthalten haben, das *Ritthausen* Glutenfibrin genannt hat. Sie wurde daher auf ein kleines Volumen konzentriert, abgekühlt, dann Wasser hinzugesetzt, bis ein erheblicher Niederschlag entstand, die Lösung dann erhitzt, bis wieder alles in Lösung gegangen war, und nach dem Abkühlen die Mutterlauge von dem ausgeschiedenen Proteid dekantiert. Dieser Prozeß wurde viermal wiederholt und der schließlich erhaltene Niederschlag mit absolutem Alkohol entwässert, mit Äther digeriert und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 34 wog 1,6 gr.

Weizenproteid. Präparat 33.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,58	52,68
Wasserstoff	6,77	6,78
Stickstoff	17,62	17,65
Schwefel	1,09	1,09
Sauerstoff	—	21,80
Asche	0,19	— .

Weizenproteid. Präparat 34.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,82	52,84
Wasserstoff	7,18	7,18
Stickstoff	17,57	17,57
Schwefel }	—	22,41
Sauerstoff }		
Asche	0,04	— .

Aus diesen Analysen geht klar hervor, daß sich keine Trennung zu Proteiden von verschiedener Zusammensetzung vollzogen hat.

d) Auszug der Kleie mit verdünntem Alkohol.

2000 gr Kleie (Shorts) von Frühjahrsweizenmehl wurden mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen und der Extrakt mit einer Schraubenpresse ausgequetscht. Der tief rotbraun gefärbte Auszug wurde vollständig klar filtriert und dann durch Destillation auf ungefähr $\frac{1}{3}$ konzentriert. Beim Abkühlen schied sich das Proteid aus, während die Mutterlauge als tief kaffeebraune Flüssigkeit zurückblieb. Diese wurde dekantiert, der Niederschlag in Alkohol von 0,9 spec. Gew. gelöst, durch Eindampfen und Ab-

kühlen wieder gefällt, die stark gefärbte Mutterlauge dekantiert und dieser Prozeß wiederholt. Das gefällte Proteid wurde dann in etwas verdünntem Alkohol gelöst, die Lösung in absoluten Alkohol gegossen, wobei sich die größere Menge des Proteides ausschied und der Alkohol stark gefärbt zurückblieb. So wurde der Niederschlag von einem sehr großen Teil des Farbstoffes befreit. Nach Digestion mit absolutem Alkohol und Äther wurde er getrocknet und analysiert.

Weizenproteid. Präparat 35.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,75	53,25
Wasserstoff	6,96	7,02
Stickstoff	17,22	17,38
Schwefel	1,36	1,37
Sauerstoff	—	20,98
Asche	0,95	—

Da dieses Präparat noch mit Farbstoff verunreinigt war und in seiner Zusammensetzung noch einige Differenzen mit dem in ähnlicher Weise aus dem Mehle ausgezogenen Proteide aufwies, so wurde es folgendem Reinigungsprozesse unterworfen:

Ein Teil des Präparates wurde in 150 ccm Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gelöst und in 1000 ccm absoluten Alkohols gegossen. Hierdurch entstand eine trübe Flüssigkeit, die auf Zusatz von 1—2 Tropfen Kochsalzlösung einen schweren Niederschlag absetzte, der den Alkohol gelb gefärbt zurückließ. Dies Präparat wurde wieder in verdünntem Alkohol gelöst und nun in Äther gegossen, um alles zu entfernen, was in dieser Flüssigkeit löslich ist. Der Niederschlag wurde dann mit absolutem Alkohol behandelt und über Schwefelsäure getrocknet = Präparat 36.

Die starke alkoholische Lösung, aus der sich dies Präparat ausgeschieden hatte, setzte beim Stehen noch eine geringe Menge Substanz ab, welche entwässert Präparat 37 lieferte.

Weizenproteid. Präparat 36.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,57	52,52	52,55	52,85
Wasserstoff .	6,74	6,80	6,77	6,81
Stickstoff . .	17,39	—	17,39	17,48
Schwefel } .	—	—	—	22,86
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	0,54	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 37.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,43	52,56	52,50	52,74
Wasserstoff .	6,79	6,88	6,84	6,87
Stickstoff . .	17,59	—	17,59	17,67
Schwefel } .	—	—	—	22,72
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche . . .	0,46	—	—	—

Diese Zahlen zeigen, daß das Proteid aus der Kleie dieselbe Zusammensetzung hat, wie das auf ähnliche Weise aus dem Mehle erhaltene.

e) Das durch Alkohol aus dem ganzen Weizenmehle ausgezogene Proteid.

Ganze Weizenkörner wurden im Laboratorium fein gemahlen und von diesem Mehle 1000 gr zu einem Teige angemacht und hieraus durch Waschen mit Wasser der Kleber dargestellt. Dieser wurde dann fein zerstückelt, mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gänzlich ausgezogen, der gelbe Auszug konzentriert und das Proteid durch Abkühlen abgeschieden. Der so entstandene Niederschlag wurde soweit wie möglich in verdünntem Alkohol gelöst und die unlösliche Substanz, welche ein koaguliertes Proteid war, mit verdünntem Alkohol, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet = Präparat 38.

Die von 38 abfiltrierte Flüssigkeit wurde in absoluten Alkohol gegossen und eine geringe Menge Proteid hierdurch niedergeschlagen. Dies wurde mit absolutem Alkohol und Äther in der gewöhnlichen Weise behandelt und lieferte Präparat 39.

Das Filtrat von 39 wurde auf ein kleines Volumen eingedampft und in absoluten Alkohol gegossen, wobei nahezu alles Proteid gefällt wurde. Diese Substanz mit absolutem Alkohol und Äther behandelt, lieferte Präparat 40.

Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 38.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,88	52,68	52,78	52,90
Wasserstoff .	7,00	6,97	6,98	6,99
Stickstoff . .	17,47	17,48	17,48	17,52
Schwefel . .	1,43	—	1,43	1,43
Sauerstoff . .	—	—	—	21,16
Asche . . .	0,23	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 39.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,59	52,73	52,66	52,89
Wasserstoff .	6,87	6,80	6,84	6,87
Stickstoff . .	17,92	18,06	17,99	18,06
Schwefel . .	0,92	—	0,92	0,92
Sauerstoff . .	—	—	—	21,26
Asche . . .	0,45	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 40.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,03	50,93	50,98	53,16
Wasserstoff .	6,59	6,50	6,55	6,83
Stickstoff . .	16,98	17,08	17,03	17,75
Schwefel . .	0,92	—	0,92	0,96
Sauerstoff . .	—	—	—	21,30
Asche . . .	4,11	4,03	4,07	—

In ähnlicher Weise wurde ein Auszug mit Winterweizenmehl dargestellt, wobei auch das ganze Korn im Laboratorium gemahlen wurde. Der weingeistige Auszug wurde auf $\frac{1}{3}$ eingedampft, abgekühlt und die Lösung vom ausgeschiedenen Proteid dekantiert. Dies wurde dann in Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gelöst und das koagulierte Proteid abfiltriert, mit verdünntem Alkohol gewaschen, mit absolutem Alkohol und Äther digeriert und gab Präparat 41. Die von diesem Niederschlag abfiltrierte Lösung wurde auf ein kleines Volumen eingedampft, abgekühlt und das Proteid, das sich ausschied, mit absolutem Alkohol und Äther digeriert. Es lieferte Präparat 42.

Koaguliertes Weizenproteid. Präparat 41.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,64	52,82
Wasserstoff	6,86	6,88
Stickstoff	17,49	17,55
Schwefel }	—	22,75
Sauerstoff }		
Asche	0,35	—

Weizenproteid. Präparat 42.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,66	52,68
Wasserstoff	6,80	6,81
Stickstoff	17,62	17,63
Schwefel }	—	22,88
Sauerstoff }		
Asche	0,04	—

Der vollständige Auszug dieses Proteides aus dem Kleber ist sehr schwierig, da in dem unlöslichen Rückstande, der nach dem Ausziehen mit verdünntem Alkohol übrig ist, immer etwas zurückbleibt.

In einem Fall wurde der so zurückbleibende Rückstand in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge gelöst. Nachdem die Lösung einige Zeit gestanden war, um die suspendierten Unreinigkeiten abzusetzen, wurde sie davon dekantiert und mit verdünnter Salzsäure gefällt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser durch Dekantation gewaschen und dann einige Zeit mit verdünntem Alkohol digeriert. Die weingeistige Lösung wurde dann filtriert, auf ein kleines Volumen konzentriert und abgekühlt. Das ausgeschiedene Proteid wurde dann mit absolutem Alkohol und mit Äther digeriert und zur Analyse bei 110° getrocknet. Aus dieser Analyse geht hervor, daß das in verdünntem Alkohol lösliche Proteid durch Lösung in Kalilauge in seiner Zusammensetzung nicht verändert, noch auch in seiner Löslichkeit alteriert wird.

Weizenproteid. Präparat 43.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,03	51,88	51,96	52,24
Wasserstoff . .	6,66	6,69	6,68	6,71
Stickstoff . .	17,48	—	17,48	17,57
Schwefel . .	1,08	—	1,08	1,08
Sauerstoff . .	—	—	—	22,40
Asche	0,52	—	—	—

Um diese Analysen besser vergleichen zu können, sind sie in folgenden Tabellen zusammengestellt:

Proteid aus Mehl durch direkten Auszug mit verdünntem Alkohol.

	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
C . . .	—	—	52,52	52,77	52,67	52,55	52,74
H . . .	—	—	6,78	6,78	6,70	6,85	6,77
N . . .	17,18	17,26	17,64	17,77	17,66	17,94	17,62
S . . .	—	—	1,08	1,26	1,22	1,21	1,23
O . . .	—	—	21,98	21,42	21,75	21,45	21,64

	20.	21.	23.	24.	25.	26.
C	52,39	52,84	53,02	—	52,33	52,38
H	6,93	6,81	6,79	—	6,91	7,13
N	17,31	17,67	17,32	17,69	17,70	17,82
S	1,38	1,11	1,05	—	23,06	22,67
O	21,99	21,57	21,82			

Proteid aus Mehl durch Behandlung mit verdünntem Alkohol nach dem Auszuge mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung.

	27.	28.	29.	31.
C	52,69	52,72	52,71	52,65
H	6,48	6,86	6,81	6,83
N	17,73	17,89	17,75	17,79
S	1,02	0,95	1,10	1,08
O	21,72	21,58	21,63	21,65

Proteid aus Kleber mit verdünntem Alkohol ausgezogen.

	Mehl aus Frühjahrsweizen.			Mehl aus dem ganzen Frühjahrsweizenkorn.				Winterweizen.	
	32.	33.	34.	38.	39.	40.	43.	41.	42.
C	52,58	52,68	52,84	52,90	52,89	53,16	52,24	52,82	52,68
H	6,67	6,78	7,18	6,99	6,87	6,83	6,71	6,88	6,81
N	17,65	17,65	17,57	17,52	18,06	17,75	17,57	17,55	17,63
S	1,08	1,09	22,41	1,43	0,92	0,96	1,08	22,75	22,88
O	22,02	21,80		21,16	21,26	21,30	22,40		

Proteid aus Weizenkleie durch verdünnten Alkohol ausgezogen.

	35.	36.	37.
C	53,25	52,85	52,74
H	7,02	6,81	6,87
N	17,38	17,48	17,67
S	1,37	22,86	22,72
O	20,98		

Durchschnitt der vorhergehenden Zahlen.

Kohlenstoff	52,72
Wasserstoff	6,86
Stickstoff	17,66
Schwefel	1,14
Sauerstoff	21,62.

f) Eigenschaften des durch verdünnten Alkohol ausgezogenen Proteides.

Diese Substanz bildet nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol und nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine schneeweiße zerreibliche Masse, die leicht zu einem Pulver reduziert werden kann. Befeuchtet man die getrocknete Substanz mit verdünntem Alkohol oder mit Wasser, so wird sie in eine amorphe Materie verwandelt, die anscheinend reiner Gelatine gleicht. Wird sie in diesem Zustande vollständig getrocknet, so ist sie eher noch spröder wie Gelatine. In dünnen Schichten getrocknet, ist sie vollkommen klar und durchscheinend. Behandelt man sie in der Kälte mit destilliertem Wasser, so wird sie klebrig und geht teilweise in Lösung. Diese Lösungen in warmem Wasser setzen beim Abkühlen einen Teil der gelösten Substanz ab, während sie den Rest in Lösung belassen. Diese Lösung in reinem Wasser wird auf Zusatz von ganz wenig Kochsalz sofort gefällt.

In absolutem Alkohol ist dies Proteid gänzlich unlöslich, löst sich aber wieder auf Zusatz von Wasser, wobei die Löslichkeit mit dem Wasserzusatz bis zu einem bestimmten Punkt steigt, aber dann wieder abnimmt. Der genaue Löslichkeitsgrad konnte für verschiedene Alkoholgehalte nicht bestimmt werden; aber Mischungen von ungefähr 70 % Alkohol und 30 % Wasser lösen das Proteid in fast unbegrenzter Menge.

Aus Lösungen in starkem wie in ganz schwachem Alkohol wird das Proteid durch Zusatz einiger Tropfen Kochsalzlösung gefällt, wobei die

Vollständigkeit der Fällung sowohl von der Stärke des Alkohols wie von dem Betrage des zugesetzten Salzes abhängt. Je mehr der Alkohol in seiner Stärke von 70 bis 80% variiert, um so vollständiger wird die Substanz gefällt.

In äußerst verdünnten Säuren und Alkalien ist dieses Proteid leicht löslich und wird aus solchen Lösungen durch Neutralisation offenbar unverändert sowohl in den Eigenschaften wie in der Zusammensetzung gefällt. Mit *Millons* Reagens, der Biuretprobe, Salpetersäure werden die gewöhnlichen Proteidreaktionen gegeben.

Löst man die Substanz in konzentrierter Salzsäure, so entsteht eine prachtvolle violette Färbung, die sich langsam entwickelt.

Mit warmer 50%iger Schwefelsäure entsteht eine ähnliche Färbung, die beim Sieden an Intensität bedeutend zunimmt.

Ritthausen beschrieb drei besondere Körper, die er aus dem Kleber ausgezogen habe: Glutenfibrin, Pflanzenleim und Mucedin. Die Analyse des Pflanzenleims, die *Ritthausen* giebt, stimmt sehr gut mit dem Proteide von *Osborne* und *Campbell* überein; aber Glutenfibrin und Mucedin konnte nicht aufgefunden werden, denn die Verfasser haben nachgewiesen, daß alle ihre Präparate identisch waren.

Die Verfasser sind daher der Ansicht, daß im Weizenkorne nur ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid enthalten ist, und daß dieses einen der Bestandteile des Klebers bildet. Daß es in derselben Form im Kleber wie im Samen vorkommt und daß, was diesen Körper betrifft, durch die Berührung des Weizenmehls mit Wasser keine Änderung eintritt, ist während der letzten Jahre häufig behauptet worden. Da es wegen seiner Ähnlichkeit mit dem Leim (Glue) zuerst von *Taddei* Gliadin genannt worden war, so haben *Osborne* und *Campbell* diese alte Bezeichnung wieder aufgenommen und nennen daher dies Proteid Gliadin.

In der Zusammensetzung sowohl wie in den Eigenschaften ist das Gliadin gänzlich verschieden von den alkohollöslichen Proteiden des Maises und des Haferkorns.

V. Ein in Wasser, Salzlösungen und Alkohol unlösliches Proteid.

Wie schon bemerkt, entfernte ein Auszug des Mehles mit obigen, nacheinander angewendeten Lösungsmitteln nur einen Teil der totalen Proteidmenge, die im Weizenkorn enthalten ist, während der Rückstand nur in verdünnten Säuren oder Alkalien löslich ist. Um die Natur dieses Körpers zu bestimmen, wurden zunächst folgende Auszüge gemacht:

a) Ein Proteid, das mit verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde, nachdem das Mehl bereits mit 10⁰/₀iger Kochsalzlauge und dann mit verdünntem Alkohol ausgezogen war.

Nachdem aus 4000 gr des etwas gröberen Weizenmehles (Straight flour) alle in 10⁰/₀iger Kochsalzlösung löslichen Proteide ausgezogen waren, war der Rückstand ganz frei von Proteiden, die in kaltem Alkohol vom spec. Gew. 0,9 löslich sind. Der hinterbleibende Rückstand wurde dann zweimal mit einer großen Menge einer ¹/₁₀⁰/₀igen Kalilauge ausgezogen.

Nachdem dieser Auszug drei Tage bei 5° unter häufigem Umrühren gestanden war, wurde er abfiltriert, und man ließ nun das Filtrat in einem kalten Raume stehen, bis der größte Teil der feinen Stärke und anderer Unreinigkeiten, welche der Filtration entschlüpft waren, sich abgesetzt hatte. Die Lösung, die noch trübe war, wurde von dem Sedimente dekantiert und so genau wie möglich mit ²/₁₀⁰/₀iger Salzsäure neutralisiert, wodurch ein Niederschlag entstand, der sich rasch absetzte, aber das Filtrat mit milchigem Aussehen zurückließ. Nachdem die Lösung abgegossen war, wurde in ²/₁₀⁰/₀iger Kalilauge gelöst und auf die Seite gestellt, um die Unreinigkeiten abzusetzen. Nachdem die Flüssigkeit von dem entstandenen Sedimente dekantiert war, filtrierte man sie, aber es wurde hierdurch fast nichts weggebracht. Man neutralisierte daher mit ²/₁₀⁰/₀iger Salzsäure, wusch den entstandenen Niederschlag durch Dekantation zuerst mit Wasser, dann mit verdünntem Alkohol, absolutem Alkohol und Äther aus.

In diesem Falle wurde kein Versuch gemacht, die Gesamtheit des in Alkali löslichen Proteides zu erhalten, da die Schwierigkeiten des langsamen und unvollständigen Filtrierens dies unmöglich machten. Man erhielt so 13 gr der Substanz, welche nach dem Trocknen über Schwefelsäure eine bräunliche hornartige Masse bildete.

Dies Präparat 44 gab, bei 110° getrocknet, folgende Ziffern:

Weizenproteid. Präparat 44.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	 52,47	52,91
Wasserstoff	 6,75	6,81
Stickstoff	 15,51	15,65
Schwefel	 0,86	0,86
Sauerstoff	 —	23,77
Asche	 0,88	— .

Da man dies Präparat selbst für unrein hielt, so wurde dasselbe soweit wie möglich in ²/₁₀⁰/₀iger Kalilauge gelöst und durch wiederholte Filtration durch recht dickes Filtrierpapier vollständig klar erhalten. Ein

erheblicher unlöslicher Rückstand blieb zurück, der hauptsächlich aus der koagulierten Form dieses Proteides zu bestehen schien. Dieser Rückstand wurde durch Dekantation mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und zuerst über Schwefelsäure und dann bei 110° getrocknet. Er enthielt nur 13,68% Stickstoff, woraus hervorgeht, daß das Präparat 44 viel nichtstickstoffhaltige Stoffe enthielt. Die Filtration des gelösten Proteides ging sehr langsam vor sich, so daß man es für das beste hielt, dieselbe in einem Eisschranke bei circa 0° vorzunehmen. Ein Teil des zuerst erhaltenen Filtrates wurde weggenommen, durch 2/10%ige Salzsäure gefällt, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und dies Präparate 45 mit folgendem Resultate analysiert. Eine zweite, ähnlich erhaltene Portion gab Präparat 46.

Weizenproteid. Präparat 45.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,10	—	51,10	52,29
Wasserstoff .	6,46	—	6,46	6,61
Stickstoff . .	17,01	—	17,01	17,41
Schwefel . .	0,91	0,92	0,92	0,94
Sauerstoff . .	—	—	—	22,75
Asche . . .	2,28	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 46.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,17	17,33
Asche	0,97	—

Ein anderer Auszug wurde gemacht, indem man 200 gr Weizenmehl («Patent flour») mit 10%iger Kochsalzlösung behandelte, die in geringen Mengen zugesetzt wurde, so daß sie einen Teig bildete. Dieser Teig wurde dann mit 10%iger Kochsalzlake gewaschen, bis fast alle Stärke entfernt war und ein Kleber erhalten wurde, der in jeder Beziehung demjenigen glich, den man bei der Behandlung des Mehles mit Wasser erhält. Dieser Kleber wurde dann fein gehackt, gänzlich mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen und dann bei 20° in 1/10%iger Kalilauge gelöst. Die entstandene Lösung wurde filtriert, aber da nur ein Teil der Unreinigkeiten hierdurch entfernt wurde, gab man das Filtrat in einen Eisschrank in seichte Schalen und ließ sie so eine erhebliche Menge der suspendierten Substanz absetzen. Die Lösung, die vom Sedimente dekantiert wurde, war nur wenig trübe und wurde dann durch Neutralisation mit 2/10%iger Salz-

säure gefällt. Der abfiltrierte Niederschlag wurde durch Dekantation mit Wasser gewaschen, mit verdünntem Alkohol gänzlich ausgezogen, mit absolutem Alkohol digeriert, sowie mit Äther und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 47 war eine schneeweiße lichte poröse Masse, leicht pulverisierbar. Es hatte folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 47.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	—	52,18	—	52,50
Wasserstoff .	—	6,90	—	6,94
Stickstoff . .	17,11	16,90	17,01	17,22
Schwefel . .	—	1,00	—	1,00
Sauerstoff . .	—	—	—	22,34
Asche . . .	—	0,63	—	—

b) Ein Proteid, das mit verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde, nach der Behandlung des Teiges mit Wasser und nach dem Auszug mit verdünntem Alkohol.

2000 gr mittleres Mehl (Straight flour) aus Frühjahrsweizen wurden mit destilliertem Wasser zu einem Teig angemacht und dieser mit Flußwasser so lange gewaschen, bis er so vollständig wie möglich von der Stärke befreit war. Dieser Kleber wurde dann mit 75⁰/₁₀₀igem Alkohol so lange ausgezogen, als noch etwas in Lösung ging. Der unlösliche Rückstand wurde in ¹⁵/₁₀₀⁰/₁₀₀iger Kalilauge gelöst und die entstandene Lösung 48 Stunden in einem kalten Raume stehen gelassen. Die Lösung war dann erst teilweise von den suspendierten Stoffen befreit. Nachdem sie vom Sedimente dekantiert war, wurde sie mit verdünnter Salzsäure neutralisiert, der entstandene Niederschlag mehrmals durch Dekantation mit Wasser gewaschen, und nun gründlich mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9, dann mit stärkerem Alkohol, schließlich mit absolutem Alkohol und Äther ausgezogen.

Der Rückstand wurde dann wieder in ¹/₁₀⁰/₁₀₀iger Kalilauge gelöst und über Nacht stehen gelassen. Dann wurde er abfiltriert und ein Teil des zuerst erhaltenen klaren Filtrates durch Neutralisation mit ²/₁₀⁰/₁₀₀iger Salzsäure gefällt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und lieferte Präparat 48. Ein Teil dieses Präparates 48 wurde wieder in ²/₁₀⁰/₁₀₀iger Kalilauge aufgelöst, und es zeigte sich, daß es einen bedeutenden Gehalt an durch das Trocknen unlöslich

gewordener Substanz enthielt. Diese unlösliche Portion wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und lieferte Präparat 49. Das Filtrat von dieser Substanz wurde durch $\frac{2}{10}$ ige Salzsäure gefällt, der Niederschlag abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Infolge eines Zufalles trocknete dies Präparat auf dem Filter ein und konnte nicht vom Papier weggenommen werden. Es wurde daher nochmals in verdünnter Kalilauge gelöst und genau so wie vorhin behandelt. Es lieferte Präparat 50.

Weizenproteid. Präparat 48.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,59	—	51,59	52,32
Wasserstoff .	6,72	—	6,72	6,82
Stickstoff . .	17,34	17,39	17,37	17,61
Schwefel } .	—	—	—	23,25
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	1,40	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 49.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	50,79	—	50,79	52,87
Wasserstoff .	6,62	—	6,62	6,88
Stickstoff . .	16,38	16,38	16,38	17,05
Schwefel } .	—	—	—	23,20
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	3,94	—	—	—

Weizenproteid. Präparat 50.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,50	51,37	51,44	52,62
Wasserstoff .	6,70	6,57	6,64	6,80
Stickstoff . .	16,70	—	—	17,08
Schwefel } .	—	—	—	23,50
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	2,25	—	—	—

Eine andre Kleberprobe aus 1000 gr Mittelmehl wurde genau wie bei der vorhergehenden Probe behandelt. Dieser Kleber wurde mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gänzlich ausgezogen und der Rückstand in ungefähr 500 ccm einer $\frac{2}{10}$ 0/0igen Kalilauge gelöst.

Nachdem die Lösung über Nacht gestanden war, wurde die sehr trübe Flüssigkeit von dem abgesetzten Niederschlage dekantiert und mit sehr verdünnter Essigsäure bis zur schwach sauren Reaktion versetzt. Der entstandene Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wiederum in $\frac{2}{10}$ 0/0iger Kalilauge gelöst. Die klar filtrierte Lösung wurde mit $\frac{2}{10}$ 0/0iger Salzsäure gefällt und durch Dekantation mit Wasser, verdünntem, dann stärkerem und schließlich absolutem Alkohol und Äther gewaschen. Über Schwefelsäure getrocknet, erhielt man eine ganze weiße und lichte Masse. Präparat 51.

Weizenproteid. Präparat 51.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,07	51,23	52,15	52,54
Wasserstoff .	6,71	6,88	6,80	6,85
Stickstoff . .	17,23	17,42	17,33	17,46
Schwefel . .	1,07	—	1,07	1,07
Sauerstoff . .	—	—	—	22,08
Asche . . .	0,74	0,76	0,75	—

Wiederum wurde Kleber in der gewöhnlichen Weise bereitet und mit Alkohol ausgezogen, bis nichts mehr in Lösung ging. Der Rückstand wurde dann in $\frac{2}{10}$ 0/0iger Kalilauge gelöst und sofort filtriert. Sobald das Filtrat aufhörte, trübe durchzugehen, wurde es sofort auf den Trichter zurückgegeben und die Filtration in einem Eiskasten weitergeführt. 20 Stunden später nach der ersten Lösung der Substanz in Kalilauge, hatte man schon eine erhebliche Menge der Lösung als klares Filtrat. Dies wurde dann mit $\frac{2}{10}$ 0/0iger Salzsäure gefällt und gab, in der gewöhnlichen Weise behandelt, Präparat 52.

Die Filtration der alkalischen Lösung wurde im Eisschranke fortgesetzt, und nach drei Tagen wurde der Rest der Lösung klar erhalten. Man fällte und behandelte sie wie die vorgängige und erhielt Präparat 53.

Weizenproteid. Präparat 52.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,07	52,38
Wasserstoff	6,77	6,81
Stickstoff	17,49	17,59
Schwefel	1,24	1,24
Sauerstoff	—	21,98
Asche	0,61	— .

Weizenproteid. Präparat 53.

Stickstoff	17,10.
----------------------	--------

Aus diesen Ziffern geht hervor, daß durch fortgesetzte Lösung in verdünnter Kalilauge nur ein geringer Stickstoffverlust eintritt.

Damit dieser Schluß richtig sei, wurde der Versuch wiederholt. Während der drei Tage, als der zweite Teil der Kalilösung im Eiskasten weilte, schmolz das Eis und am Schlusse erreichte die Temperatur 20°. Die beiden so erhaltenen Präparate 54 und 55 hatten folgende Stickstoffgehalte:

Weizenproteid. Präparat 54.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,32	17,53
Asche	1,23	— .

Weizenproteid. Präparat 55.

		Aschenfrei.
Stickstoff	17,50	17,53
Asche	0,16	— .

Ein andres Präparat dieser Substanz wurde gemacht, indem man 200 gr Frühjahrsweizenmehl (Patent flour) mit großen Mengen Alkohol von 0,9 auszog. Das Mehl wurde dann mit absolutem Alkohol gewaschen und getrocknet. Das trockene Material wurde dann gepulvert und mit destilliertem Wasser zu einem Teige angemacht. Der entstandene Teig hatte große Kohäsion, zum Zeichen, daß das in Alkohol unlösliche Proteid eine wichtige Rolle bei der Bildung desselben spielt. Dieser Teig wurde dann auf einem feinen Haarsieb unter einem Strome laufenden Wassers gewaschen, aber es entstand kein zusammenhängender Kleber. Nun ließ man das Waschwasser absetzen, dekantierte vom Sediment ab und löste dieses in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge. Die so entstandene Lösung, die über Nacht gestanden war, wurde vom Sediment dekantiert und mit $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure gefällt und das ausgefällte Proteid absitzen gelassen. Die Lösung wurde dann dekantiert, der Niederschlag in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge gelöst und im Eiskasten klar filtriert. Die filtrierte Lösung wurde gefällt und die ausgeschiedene Substanz in gewöhnlicher Weise behandelt. Dies Präparat 56 enthielt folgenden Stickstoffgehalt:

Weizenproteid. Präparat 56.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Stickstoff . . .	17,04	16,93	16,99	17,20
Asche . . .	1,22	—	—	—

Um herauszubringen, ob die Proteide schon durch die Berührung mit wässerigen Lösungen Veränderungen erleiden, bevor sie noch mit Kalilauge behandelt werden, wurde folgender Versuch angestellt:

1000 gr Mittelmehl (Straight flour) aus Frühjahrswitzen wurden wiederholt mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen und nachdem alles Ausziehbare entfernt war, wurde der Alkohol soweit wie möglich in einer Schraubenpresse ausgedrückt und der Rückstand mit $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge ausgezogen. Es zeigte sich unmöglich, die Lösung von der ungelösten Mehlportion, sei es durch Filtration, sei es durch Absitzen zu trennen wegen der Gegenwart von Gummi. Man setzte daher ein gleiches Volumen Alkohol vom spec. Gew. 0,82 zu und bei längerem Stehen setzte sich die unlösliche Substanz allmählich ab und hinterließ eine relativ klare gelbe Lösung. Diese wurde abgesaugt und filtriert. Infolge ihres gummösen Charakters filtrierte sie sehr langsam. Die schließlich erhaltene klare Lösung wurde dann mit $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure gefällt, der Niederschlag abfiltriert und in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge gelöst. Die so erhaltene Lösung wurde klar filtriert, mit $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure gefällt, der Niederschlag durch Dekantation mit Wasser, verdünntem und dann immer stärkerem, dann mit absolutem Alkohol und schließlich mit Äther gewaschen. So erhielt man Präparat 57.

Weizenproteid. Präparat 57.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,14	52,19
Wasserstoff	6,91	6,92
Stickstoff	17,54	17,56
Schwefel }	—	23,33
Sauerstoff }		
Asche	0,10	—

Diese Analyse zeigt, daß durch Kalilauge aus Mehl, welches noch nicht in Berührung mit Wasser war, dasselbe Proteid ausgezogen wurde, als wie man solches bei allen andern Versuchen erhalten hat.

c) Ein Proteid, das aus dem Kleber von ganzem Weizenkorne nach vollständiger Erschöpfung desselben mit verdünntem Alkohol mittelst verdünnter Kalilauge ausgezogen wurde.

1000 gr Mehl, welche man erhielt, indem man ganze Körner von Frühjahrsweizen mahlte, wurden zu einem Teig angemacht, mit Wasser gewaschen, bis die Stärke weg war und der erhaltene Kleber gänzlich mit verdünntem Alkohol ausgezogen. Der Rückstand wurde dann in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge gelöst, die Lösung ließ man einige Zeit stehen, dekantierte sie dann vom Sediment ab und fällte sie mit $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure. Der Niederschlag wurde durch Dekantation mit Wasser gewaschen, mit verdünntem, dann mit absolutem Alkohol und mit Äther gründlich ausgezogen und dann nochmals in $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge gelöst. Die klar filtrierte Lösung wurde dann gefällt und der Niederschlag in der gewöhnlichen Weise behandelt.

Weizenproteid. Präparat 58.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,59	51,67	51,63	52,19
Wasserstoff .	6,85	6,87	6,86	6,93
Stickstoff . .	17,21	17,32	17,27	17,45
Schwefel . .	0,89	—	0,89	0,90
Sauerstoff . .	—	—	—	23,43
Asche . . .	1,07	—	—	—

Das Filtrat von diesem Präparate so gut wie die andern früher beschriebenen enthielt einen kleinen Gehalt an Proteinsubstanz. Man behandelte es daher mit einer Lösung von Kupfersulfat. Der hierdurch entstandene geringe Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und hatte folgenden Stickstoffgehalt:

Weizenproteid. Präparat 59.

		Aschenfrei.
Stickstoff	13,28	17,45
Asche	23,88	—

In derselben Weise wie 58 wurde auch aus dem ganzen Korne vom Winterweizenmehl ein Präparat gemacht. Dasselbe hatte folgende Zusammensetzung:

Weizenproteid. Präparat 60.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,71	—	51,71	52,03
Wasserstoff .	6,79	—	6,79	6,83
Stickstoff . .	17,32	17,44	17,38	17,48
Schwefel } .	—	—	—	23,66
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	0,62	—	—	—

Eine zweite Portion derselben Lösung, aus welcher Präparat 60 gefällt worden war, wurde zwei Tage später erhalten. Diese wurde daher in derselben Weise behandelt und lieferte Präparat **61**.

Weizenproteid. Präparat 61.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,17	52,44
Wasserstoff	6,70	6,86
Stickstoff	17,35	17,81
Schwefel }	—	22,89
Sauerstoff }	—	—
Asche	2,62	—

Wenn wir die Präparate **44** und **47** auslassen, da sie aus unfiltrierten Lösungen stammen, **49** als ein alteriertes und unlösliches Produkt, **50**, weil es zu lange der Einwirkung einer alkalischen Lösung ausgesetzt war und **53**, weil hier keine Korrektur für die Asche angebracht werden konnte, so werden wir in der folgenden Tabelle die Analysen finden, welche der wahren Zusammensetzung des Proteides am nächsten entsprechen:

Das Proteid des Weizenkornes, welches nur in verdünnten Säuren und Alkalien löslich ist:

	45.	48.	51.	52.	57.	58.	60.	61.
C	52,29	52,32	52,54	52,38	52,19	52,19	52,03	52,44
H	6,61	6,82	6,85	6,81	6,92	6,93	6,83	6,86
N	17,41	17,61	17,46	17,59	17,56	17,45	17,48	17,81
S	0,94	23,25	1,07	1,24	23,33	23,43	23,66	22,89
O	22,75		22,08	21,98				

	46.	54.	55.	56.	59.
N	17,33	17,53	17,53	17,20	17,45

D u r c h s c h n i t t.

Kohlenstoff	52,34
Wasserstoff	6,83
Stickstoff	17,49
Schwefel	1,08
Sauerstoff	22,26.

Taddei war der erste, der dies Proteid beschrieb, das nach dem Ausziehen des Klebers mit verdünntem Alkohol zurückbleibt. Er gab ihm den Namen Zymom. *Liebig* nannte es Pflanzenleim; *Ritthausen* bezeichnete es als Glutencasein, *Martin* als Glutenfibrin.

Frühere Analysen dieses nur in verdünnten Säuren und Alkalien löslichen Proteides.

	<i>Jones.</i>	<i>Scherer</i>		<i>Dumas und Cahours</i>		<i>von Bibra.</i>	<i>Ritt- hausen.</i>	<i>Chittenden und Smith.</i>
		1.	2.	1.	2.			
C .	52,79	54,60	52,34	53,37	53,23	53,57	52,94	52,87
H .	7,02	7,45	7,13	7,02	7,01	6,95	7,04	6,99
N .	15,59	15,81	15,36	16,00	16,41	15,70	17,14	15,86
S } .	24,61	22,14	25,17	23,64	23,35	1,02	0,96	1,17
O }						22,76	21,92	23,11

Ritthausen erhielt aus einer Lösung, die sich gut abgesetzt hatte, aber doch noch trübe war, folgendes Präparat, das mit *Osbornes* Präparat 44 und den Analysen von *Chittenden* und *Smith* gut stimmt.

	<i>Chittenden und Smith.</i>	<i>Osborne.</i>	<i>Ritthausen.</i>
C	52,87	52,91	52,66
H	6,99	6,81	6,76
N	15,86	15,65	16,17
S	1,17	1,06	0,86
O	23,11	23,77	23,35

Bei Bereitung solcher Proteide aus dem Kleber des Handels erhielt *Osborne* in den ätherischen Auszügen viel Phytocholesterin und Leci-

thin nebst Fett. Alle diese Körper sind in der Lösung suspendiert und mit dem Proteide emulgiert und können nur dadurch entfernt werden, daß man die alkalische Lösung füllt, den Niederschlag mit Alkohol und Äther auszieht, wieder löst und diese Lösung klar filtriert.

Die Verfasser nennen dies Proteid: Glutenin.

d) Eigenschaften des Glutenins.

Die über Schwefelsäure getrockneten Präparate des Glutenins geben an destilliertes Wasser ein wenig Substanz ab, die durch Ätzkali und Kupfersulfat entdeckt werden kann. Wurde das Wasser angewärmt, so war die Reaktion entschiedener. Auch verdünnter Alkohol löste in der Kälte einen geringen Betrag des Proteides und beim Erhitzen zum Sieden eine größere Menge. Es ist natürlich fraglich, ob diese geringe Substanzmenge, die durch Wasser und Alkohol aufgelöst wird, nicht von einer Spur von Gliadin herrührt, das bei der Glutenindarstellung nicht vollständig ausgezogen worden war. Die Thatsache, daß die Lösung in heißem Alkohol beim Abkühlen sich momentan ausschied und die specielle Sorgfalt, mit der man in allen Fällen das Gliadin vollständig auszuziehen trachtete, machen es sehr wahrscheinlich, daß das Glutenin in Wasser und Alkohol, zumal beim Erwärmen, etwas löslich ist.

In sehr verdünnten Alkalien, wie $\frac{1}{10}$ iger Kalilauge, und in sehr verdünnten Säuren, wie $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure, ist diese Substanz nach dem Entwässern mit absolutem Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure langsam löslich mit Ausnahme eines größeren oder geringeren Betrages an unlöslichem Rückstand, der von den Modalitäten der Darstellung abhängt. Frisch gefällt und noch nicht entwässert, ist das Glutenin in dem geringsten Überschuß von Ätzkali und in einem etwas größeren, aber noch ganz geringen Überschuß von Säure äußerst löslich. In diesem Zustande ist es auch im geringsten Überschuß von Soda oder Ammoniak löslich. Über Schwefelsäure getrocknet, löst es sich teilweise in $\frac{5}{10}$ iger Sodalösung.

In konzentrierter Salzsäure gelöst, giebt es eine zuerst schwach gelbliche, beim Stehen tief violett werdende Färbung. In Schwefelsäure, die mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt ist, wird seine Lösung nach dem Sieden bräunlich und bleibt beim Verdünnen klar. Die unverdünnte Lösung behält beim Stehen die braune Farbe.

Ein Vergleich der Analysen des Glutenins mit denen des Gliadins zeigt eine sehr genaue Übereinstimmung. Da es wohl bekannt ist, daß viele, wenn nicht die meisten Proteide leicht in Verhältnisse geraten, in welchen deren Löslichkeit bedeutend verändert wird, ohne daß ihre Zusammensetzung in einem solchen Grade alteriert würde, daß dies von der

sorgfältigsten Analyse noch konstatiert werden könnte, so würde es angemessen erscheinen, diesen Körper als eine alterierte Form des Gliadins aufzufassen, in welche seine Löslichkeit auf demselben Wege verwandelt wurde, wie die sogenannten Albuminate von Globulinen stammen. *Osborne* hat gezeigt, daß die von mehreren der krystallisierbaren Globuline stammenden Albuminate, während sie in kalter 10%iger Kochsalzlösung unlöslich sind, bei 50° rasch in Lösung gehen und beim Abkühlen sich wieder in krystallinischer Form abscheiden. In derselben Weise löst sich dieses unlösliche Kleberproteid bis zu demselben Grade in heißem verdünnten Alkohol und scheidet sich beim Abkühlen wieder aus. Solche Veränderungen in der Löslichkeit involvieren nicht notwendig eine chemische Umsetzung in dem Sinne, wie man den Ausdruck gewöhnlich gebraucht, sondern sie kommen wahrscheinlich mehr von einer Art von physikalischer Umänderung. Es ist anzunehmen, daß bei vielen Proteinsubstanzen die Lösung von der Bildung von Hydraten abhängt, welche in dem angewendeten Lösungsmittel löslich sind; so ist z. B. das Zein, das Hauptproteid des Maises, in Wasser sowie in absolutem Alkohol vollkommen unlöslich; ist aber Wasser zugegen, so geht die Lösung in Alkohol plötzlich vor sich, wobei der Gehalt an gelöstem Zein innerhalb gewisser Grenzen von der Menge des vorhandenen Wassers abhängt. *Osborne* ist daher der Meinung, der Kleber werde aus zwei Formen desselben Proteides gebildet, wovon die eine in kaltem verdünnten Alkohol löslich, die andre darin unlöslich ist.

e) Gehalt des Weizenkornes an den verschiedenen Proteiden.

1000 gr feines Mehl, das man durch Mahlen des ganzen Kornes von Frühjahrsweizen erhalten hatte, und eine ebensolche Menge Mehl aus Winterweizen wurden, jede Portion für sich, mit 4000 ccm einer 10%igen Kochsalzlösung ausgezogen; aus dem Frühjahrmehl erhielt man 2500 ccm klaren Auszug und aus dem Wintermehl 2600 ccm.

Da auf je 25 gr Mehl 100 ccm Lösung genommen worden waren, so war der Gehalt an Auszug ungefähr gleich dem von 625 gr Frühjahrmehl und 650 gr Wintermehl.

Diese Auszüge wurden dann dialysiert, bis alle Chloride entfernt waren, was fünf Tage erforderte. Das gefällte Globulin wurde dann von jeder Lösung abfiltriert, mit destilliertem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet.

Aus dem Frühjahrsauszuge wurden 3,8398 gr erhalten = 0,624% des Mehles und aus dem Winterweizen 3,9265 gr = 0,625%.

Die Filtrate vom Globulin wurden dann auf dem Wasserbade auf 65° erhitzt, und nachdem diese Temperatur einige Zeit eingehalten worden

war, wurde das Koagulum abfiltriert und mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet.

Aus dem Frühjahrmehl erhielt man $1,9714 \text{ gr} = 0,315\%$ des Mehles und aus dem Wintermehl $1,9614 \text{ gr} = 0,302\%$.

Die von jedem dieser Koagula abfiltrierten Lösungen wurden nun zum Sieden erhitzt, die entstehenden Koagula abfiltriert, gründlich gewaschen und wie bei den vorhergehenden Präparaten behandelt. Das Frühjahrmehl lieferte $0,4743 \text{ gr} = 0,076\%$ und der Wintermehlauszug $0,368 \text{ gr}$ gleich $0,057\%$.

Beide Auszüge wurden über einer Lampe eingedampft. Zunächst blieben sie klar, aber als die Konzentration zunahm, begann sich das Proteid in Form eines Häutchens auf der Oberfläche der Lösung auszuschcheiden. Nachdem auf $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens eingedampft war, wurde das Koagulum abfiltriert, mit siedendem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet. So lieferte der Frühjahrsweizen $0,8737 \text{ gr} = 0,139\%$, der Winterweizen $0,8721 \text{ gr} = 0,134\%$.

Die Filtrate von diesen beiden Präparaten wurden auf dem Wasserbade fast bis zur Trockne eingedampft. Beim Abkühlen schied sich viel Substanz aus, die, mit heißem Wasser behandelt, wieder in Lösung ging. Das unlösliche Koagulum wurde von jedem abfiltriert und in der gewöhnlichen Weise gewaschen und getrocknet. Der Frühjahrsweizen gab $0,8149 \text{ gr}$ Substanz $= 0,13\%$ des Mehles, der Winterweizen $0,5795 \text{ gr} = 0,089\%$. Der Totalgehalt an beim Eindampfen koagulierendem Proteid war daher $0,269\%$ für den Frühjahrs- und $0,223\%$ für den Winterweizen.

Die Filtrate von diesen zweiten Koagula wurden dann zu einem Syrup eingedampft und als sich keine weitere unlösliche Substanz ausschied, durch Gießen in starken Alkohol gefällt. In jedem Falle entstanden starke Fällungen, die nach dem Absitzen und Dekantieren des Alkohols in etwas Wasser wieder gelöst und durch Gießen in starken Alkohol wieder gefällt wurden. Viel Zucker und Farbstoff blieb in Lösung, wie durch Eindampfen der weingeistigen Mutterlaugen nachgewiesen wurde. Die Niederschläge wurden dann mit absolutem Alkohol gründlich entwässert, mit Äther behandelt und bei 110° getrocknet. Der Frühjahrsauszug lieferte so $6,9289 \text{ gr}$, der Winterweizen $8,7517 \text{ gr}$. Da diese Präparate sehr unrein waren, so berechnete man das Proteid aus dem Stickstoffgehalt durch Multiplikation mit 6,25. Das Frühjahrsweizenpräparat enthielt $3,07\%$ Stickstoff $= 19,19\%$ Proteid und das Winterweizenpräparat $5,15\%$ Stickstoff $= 32,18\%$.

Der Gehalt an Proteose und Pepton im Frühjahrsweizen betrug demnach $1,3297 \text{ gr} = 0,213\%$ des Mehles und im Winterweizenauszug $2,8063 \text{ gr} = 0,432\%$ des Mehles.

Man hatte also in der Kochsalzlösung folgenden Proteidgehalt:

	Frühjahrsweizen.	Winterweizen.
Globulin	0,624 ‰	0,625 ‰
Albumin	0,391 »	0,359 »
Koagulum	0,269 »	0,223 »
Proteose	0,213 »	0,432 »
Total	1,497 ‰	1,639 ‰.

Den Rest der Proteinsubstanz im Kerne bildet der Kleber. Das Verhältnis des Gliadins und Glutenins im Kleber wurde auf folgende Weise bestimmt:

200 gr Frühjahrsweizenmehl, aus dem ganzen Kerne bereitet, und die gleiche Menge Mehl aus Winterweizen wurde zu einem Teige formiert und so lange mit Wasser ausgewaschen, als noch Stärke wegging. Der so erhaltene Kleber wurde oberflächlich getrocknet, gewogen und genau die Hälfte davon bei 110° getrocknet. Das Frühjahrsmehl lieferte so 12,685 ‰ trockenen Kleber, das Wintermehl 11,858 ‰.

Die andre Hälfte wurde fein zerschnitten und soweit wie möglich mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen. Der weingeistige Auszug wurde dann auf ein geringes Volumen eingedampft, abgekühlt und die Lösung vom gefällten Proteide abfiltriert. Dieser Niederschlag wurde dann mit Äther ausgezogen und bei 110° getrocknet. Vom Frühjahrsmehl erhielt man 4,3379 ‰, vom Wintermehl 4,2454 ‰.

Der mit Alkohol ausgezogene Rückstand wurde dann bei 110° getrocknet und gewogen. Der Frühjahrskleber enthielt 7,80 ‰, unlöslich in Alkohol, der Winterweizen 7,504 ‰ berechnet auf Mehl. In diesen auf 110° getrockneten Rückständen wurde dann der Stickstoffgehalt bestimmt, ebenso wie in dem getrockneten Kleber und in dem ursprünglichen Mehl. Die Waschwässer des Klebers wurden in Glaszylindern gesammelt und absetzen gelassen; die Sedimente wurden mit Wasser und sehr starkem Alkohol gewaschen, getrocknet und gewogen. In jedem wurde der Stickstoff bestimmt:

	Frühjahr.	Winter.
Totalstickstoff im Mehle	1,950 ‰	1,940 ‰
Totalkleber im Mehle	12,685 »	11,858 »
In Alkohol unlöslicher Kleberbestandteil . .	7,800 »	7,504 »
Stickstoffprozent im Kleber	12,010 »	12,000 »
Totalstickstoff im Kleber in Prozenten des Mehles	1,5223 »	1,423 »
Totalstickstoff im Reste des in Alkohol unlöslichen Klebers	0,8245 »	0,7346 »

	Frühjahr.	Winter.
Totalstickstoff durch Alkohol ausgezogen . .	0,6977 ‰	0,6884 ‰
Gliadin ($N \times 5,68$ bei 17,6 ‰ N des Gliadins)	3,9630 »	3,9100 »
Gliadin durch direkte Wägung	4,3379 »	4,2454 »
N im Sediment des Kleberwaschwassers . .	0,2239 »	0,1552 » .

Frühjahrsweizen.				Winterweizen.			
	N.	Proteid.		N.	Proteid.		
Glutenin . .	0,8245	$\times 5,68 =$	4,683	0,7346	$\times 5,68 =$	4,174	
Gliadin . .	0,6977	» » =	3,963	0,6884	» » =	3,910	
Globulin . .	0,1148	» » =	0,624	0,1148	» » =	0,625	
Albumin . .	0,0657	» » =	0,391	0,0603	» » =	0,359	
Koagulum . .	0,0453	» » =	0,269	0,0379	» » =	0,223	
Proteose . .	0,0341	» » =	0,213	0,0791	» » =	0,432	
Kleberwasch-							
wasser . .	0,2239	» » =	1,272	0,1552	» » =	0,881	
Total	2,0050	$\times 5,68 =$	11,415	1,8703	$\times 5,68 =$	10,603	
Mehl	2,10	» » =	11,93	1,94	» » =	10,96.	

VII. Bildung des Klebers.

Weizen ist, soweit man weiß, die einzige Pflanze, deren Samen eine Proteinsubstanz enthalten, die man von den andern Bestandteilen durch Waschen mit Wasser in zusammenhängender Form trennen kann. Fein gemahlen und mit der erforderlichen Wassermenge vermischt, liefert er einen Teig, aus welchem ein leichtes poröses Brot bereitet werden kann. Die Wichtigkeit dieser Thatsache für das Bäckergewerbe ist so groß, daß der Kleber von jeher die Aufmerksamkeit der Chemiker auf sich gezogen hat, die sich mit dem Studium der Weizenproteide beschäftigten.

Die Untersuchungen von *Günsberg*, *Martin*, *Osborne* und *Voorhees* widerlegen die Anwesenheit von Glutenfibrin und Mucedin, welche gemeinlich als im Kleber vorhanden angenommen werden, und weisen nach, was schon *Taddei* behauptet hatte, daß der Kleber nur aus zwei Proteiden besteht, dem Glutenin und dem Gliadin, und daß diese im Weizenkorn in derselben Form existieren wie im Kleber, nur daß sie in letzterem in einer Verbindung mit Wasser stehen und zwar dieses in einem Verhältnisse gleich dem doppelten Gewichte des getrockneten Proteides. Die Gründe für diese Auffassung sind erstens, daß Alkohol dasselbe Gliadin und in derselben Menge auszieht, gleichgültig, ob man denselben direkt auf das Mehl, auf den Kleber einwirken läßt, oder ob man das Mehl vorher mit 10 ‰iger Koch-

salzlösung auszieht; zweitens, daß $\frac{2}{10}$ ige Kalilauge ein Glutenin von derselben Zusammensetzung und denselben Eigenschaften ebenso aus Mehl auszieht, das schon mit Alkohol oder mit 10 iger Kochsalzlösung und dann mit Alkohol ausgezogen war, wie sie es aus Kleber extrahiert, der schon mit Alkohol erschöpft ist. Sowohl Glutenin wie Gliadin sind notwendig zur Bildung des Klebers, wie folgende Versuche zeigen:

Eine Portion Mehl wurde mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9, sodann mit stärkerem Alkohol, schließlich mit absolutem Alkohol vom Gliadin vollständig befreit und an der Luft getrocknet. Der Rückstand wurde dann fein zerrieben, bis alle Klümpchen entfernt waren und nun sorgfältig Wasser hinzugesetzt und aus der Masse ein Teig bereitet. Man erhielt so eine ganz erträglich zusammenhängende Masse, aber viel weniger elastisch und klebrig, wie der aus nicht behandeltem Mehle. Dieser Teig wurde dann auf einem Siebe mit Wasser gewaschen, wobei alle Sorgfalt darauf verwendet wurde, ja Kleber zu erhalten, aber umsonst; es bildete sich keiner.

Bei einem andern Versuche wurden 7,5 gr sehr fein gemahlenen lufttrockenen Gliadins mit 70 gr feiner Maisstärke intim gemischt und destilliertes Wasser zugesetzt. Es bildete sich hierdurch ein plastischer Teig, aber ohne Klebrigkeit. Auf Zusatz von etwas 10 iger Kochsalzlösung wurde der Teig auf einmal klebrig und elastisch. Man wusch ihn nun mit großer Sorgfalt auf dem Siebe mit kaltem Wasser, wobei von Zeit zu Zeit etwas 10 ige Kochsalzlösung zugesetzt wurde, aber trotz aller Sorgfalt wurde kein Kleber erhalten.

Der folgende Versuch zeigt nun, daß das verwendete Gliadin fähig war, in Gegenwart von Glutenin Kleber zu bilden und daß auch die Salze einen bemerkenswerten Einfluß auf die Klebrigkeit des entstehenden Teiges haben. Zwei Portionen Mehl, jede zu 100 gr, wurden in Verwendung genommen. Zur einen setzte man 5 gr Gliadin; beide wurden mit derselben Wassermenge zu einem Teige angemacht. Die zwei Teige zeigten auffallende Verschiedenheiten; derjenige, zu welchem das Gliadin gesetzt worden war, war zäher und gelber als der andre. Man wusch sie dann so lange mit Wasser, als noch Stärke wegging. Der Kleber wurde oberflächlich getrocknet, indem man ihn mit einem Tuche behandelte und im feuchten Zustande wägte. Derjenige aus dem Mehl mit Gliadinzusatz wog 44,55 gr; der aus den 100 gr Mehl allein 27,65 gr. Die feuchten Kleber wurden bei 110° bis zu konstantem Gewicht getrocknet, und beide lieferten dieselbe Menge getrockneten Klebers, nämlich 34,6 %. Die Ausbeute an trockenem Kleber war also im ersten Falle 15,41 gr und im zweiten 9,56 gr. Die Differenz 5,85 gr zeigt, daß das zugesetzte Gliadin im Kleber vollständig wieder aufgefunden wurde.

Diese Zahlen zeigen auch, daß sich die Proteide mit dem Doppelten ihres Gewichtes an Wasser binden, um Kleber zu bilden. Die Tatsache, daß das zugesetzte Gliadin so rasch und so vollständig in die Kleberbildung aufging, beweist, daß es als solches im Samen existiert und während des Ausziehens und Trocknens keine chemischen Veränderungen erleidet.

Die Eigenschaften, die man bei Prüfung des isolierten Gliadins beobachtete, zeigen, wie es sich bei der Kleberbildung verhält, und erklären manche Punkte, welche von anderen Beobachtern einer Fermentwirkung zugeschrieben wurden.

Mit einer geringen Menge destillierten Wassers behandelt, bildet das fein gemahlene und lufttrockene Gliadin auf einmal eine klebrige Masse, die sich auf Zusatz von mehr destilliertem Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auflöst. Wird hingegen zum destillierten Wasser etwas Kochsalz gesetzt und hiermit das zuerst mit reinem Wasser angenetzte Gliadin behandelt, so entsteht eine ganz zusammenhängende schleimige Masse, die an allem kleben bleibt, was sie berührt und die in lange Fäden ausgezogen werden kann. Wird das Gliadin mit 10%iger Kochsalzlösung befeuchtet und dann mit einer größeren Menge dieser Lösung behandelt, so setzt sich die Substanz zu einer plastischen Masse zusammen, die zu Blättern und Bändern ausgezogen werden kann, aber nicht klebend ist. Hieraus erhellt, warum *Ritthausen* beim Waschen eines Mehles, das einen flüssigen Kleber lieferte, der nur in sehr geringer Menge zu erhalten war, fand, daß Zusatz von Calciumsulfat zum Waschwasser den Kleber viel kohärenter und leichter zu bekommen machte. Es ist also erwiesen, daß das Gliadin das Bindemittel ist, welches die einzelnen Mehlteilchen aneinander schmiedet und so den Teig bildet. Aber das Gliadin allein reicht nicht aus zur Bildung des Klebers, denn es liefert eine weiche und flüssige Masse, die beim Waschen mit Wasser gänzlich auseinander geht. Das unlösliche Glutenin ist wahrscheinlich wesentlich, um den Kern zu liefern, an den sich das Gliadin anhängt und wovon es durch Waschwasser nicht mechanisch wegzubringen ist.

Man könnte wohl auf die Meinung kommen, daß das unlösliche Glutenin, welches in seiner Zusammensetzung dem Gliadin so nahe steht, bloß von einer Alteration des letzteren herrührt, die durch die Einwirkung mineralischer oder anderer Samenbestandteile oder auch durch Wasser entstanden ist. Dies ist nicht wahrscheinlich, denn man erhält denselben Gliadiningehalt, wenn man Mehl direkt mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 auszieht, wie wenn man den Kleber selbst damit behandelt; auch wird derselbe Betrag erhalten, wenn man das Mehl vorher vollständig mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen hat und nunmehr erst mit Alkohol behandelt. Das Verhalten des Gliadins gegen 10%ige Kochsalzlösung zeigt, warum

von *Weyl* und *Bischoff* aus damit ausgezogenem Mehle kein Kleber erhalten wurde. Das Gliadin hat unter diesen Umständen keine klebenden Eigenschaften und war daher nicht im stande, das Mehl zu einer zusammenhängenden Masse zu binden. Wird hingegen die Salzlösung in kleinen Mengen zugesetzt und das Mehl geknetet und gepreßt, so werden die Teilchen zusammengebracht und hängen dann zähe aneinander.

Übersicht.

Im Weizenkorne sind folgende Proteide enthalten:

1. Edestin (ἐδεστός = eßbar), ein Globulin, das zur Klasse der vegetabilischen Vitelline gehört, löslich in Salzlösungen, hieraus fällbar durch Verdünnung, sowie auch durch Sättigung mit Ammonsulfat oder Magnesiumsulfat, aber nicht durch Sättigung mit Kochsalz. Es wird beim Sieden teilweise gefällt, aber bei Temperaturen unter 100° nicht koaguliert. Das Weizenkorn enthält zwischen 0,6 und 0,7 % von diesem Globulin. Bei 110° getrocknet, hat es folgende Zusammensetzung:

Weizenedestin.

Kohlenstoff	51,03
Wasserstoff	6,85
Stickstoff	18,39
Schwefel	0,69
Sauerstoff	23,04.

2. Leukosin (λευκός = weiß), ein Albumin, das bei 52° koaguliert und sich vom tierischen Eiweiß dadurch unterscheidet, daß es beim Sättigen seiner Lösungen mit Kochsalz oder Magnesiumsulfat gefällt wird. Hingegen wird es nicht gefällt, wenn man bei der Dialyse gegen destilliertes Wasser seine Salze entfernt. Es beträgt zwischen 0,3 und 0,4 % des Weizenkornes und hat folgende Zusammensetzung, wenn man es aus seiner Lösung durch Erhitzen auf 60° C. in koagulierter Form abscheidet:

Koaguliertes Weizenleukosin.

Kohlenstoff	53,02
Wasserstoff	6,84
Stickstoff	16,80
Schwefel	1,28
Sauerstoff	22,06.

3. Eine Proteose, die (nach Entfernung des Edestins durch Dialyse und des Leukosins durch Koagulation) durch Sättigung der Lösung mit

Kochsalz oder durch Zusatz von 20⁰/₀ Kochsalz und Ansäuern mit Essigsäure gefällt wird. Dieser Körper wurde in nicht alteriertem Zustande nicht analysiert. Indem man seine Lösungen eindampfte, entwickelte sich allmählich ein Koagulum, das ungefähr 0,3⁰/₀ des Weizenkornes bildete mit folgender Zusammensetzung:

Koagulierte Weizenproteose.

Kohlenstoff	51,86
Wasserstoff	6,82
Stickstoff	17,32
Schwefel }	24,00.
Sauerstoff }	

4. Die von der koagulierten Proteose (3) abfiltrierte Lösung enthielt noch einen proteoseähnlichen Körper, der nicht in reinem Zustande erhalten werden konnte. Sein Gehalt konnte nur in roher Weise geschätzt werden durch Fällung des konzentrierten Filtrates von vorhergehender Substanz durch Alkohol und durch Multiplikation des im Niederschlage erhaltenen Stickstoffes mit 6,25. Der Gehalt an dieser Proteose betrug 0,2—0,4⁰/₀ des Samens.

Diese beiden Substanzen sind offenbar Derivate eines anderen Proteides im Samen.

5. Gliadin, löslich in verdünntem Alkohol und im Betrage von ungefähr 4,25⁰/₀ des Samens. Es hat folgende Zusammensetzung:

Weizengliadin.		Roggengliadin.
Kohlenstoff	52,72	52,75
Wasserstoff	6,86	6,84
Stickstoff	17,66	17,72
Schwefel	1,14	1,21
Sauerstoff	21,62	21,48.

Es ist löslich in destilliertem Wasser zu einer opalescierenden Flüssigkeit, welche durch Zusatz von etwas Kochsalz gefällt wird. In absolutem Alkohol ist es vollkommen unlöslich, wohl aber etwas löslich in 90⁰/₀igem Alkohol und sehr löslich in 70—80⁰/₀igem Alkohol; aus solchen Lösungen wird es gefällt entweder durch Zusatz von Wasser oder von Alkohol, zumal in Gegenwart von Salzen; in sehr verdünnten Säuren und Alkalien ist es leicht löslich und wird aus diesen Lösungen durch Neutralisation gefällt, ohne in seinen Eigenschaften oder in seiner Zusammensetzung eine Veränderung zu erleiden. Die Kleberbildung beruht hauptsächlich auf diesem Proteide.

6. Glutenin, ein in Wasser, Salzlösungen und verdünntem Alkohol unlösliches Proteid, welches den Rest der Proteide des Weizenkornes bildet, im allgemeinen ungefähr 4—4,5⁰/₀ des Samens. Diese Substanz ist löslich in verdünnten Säuren und Alkalien und wird aus solchen Lösungen durch Neutralisation gefällt. Gelöst in ²/₁₀⁰/₀iger Kalilauge, gefällt durch Neutralisation und nach dem Ausziehen mit Alkohol und Äther wieder gelöst in Kalilauge, die Lösung klar filtriert, durch Neutralisation gefällt und bei 110⁰ getrocknet, hatte es folgende Zusammensetzung:

Weizenglutenin.

Kohlenstoff	52,34
Wasserstoff	6,83
Stickstoff	17,49
Schwefel	1,08
Sauerstoff	22,26.

Der Roggen enthält wahrscheinlich kein Glutenin, wohl aber Gliadin. Die Kleberbildung ist in Kapitel II, Seite 127 näher besprochen.

Die Proteide des Roggenkornes

von

Thomas Osborne.

Die Resultate der folgenden Untersuchung lassen sich am besten unter folgenden Hauptgesichtspunkten vereinen:

A = in Wasser lösliche Proteide; B = in Wasser unlösliche, aber in Salzlösung lösliche Proteide; C = in Wasser und Salzlösung unlösliche, aber in Alkohol lösliche Proteide; D = in Wasser, Salzlösung und Alkohol unlösliche, aber in verdünnten Alkalien lösliche Proteide.

A. In Wasser lösliche Proteide. Leukosin. Proteose.

Die in Wasser löslichen Proteide werden am besten in solchen Auszügen geprüft, die man zunächst mit 10⁰/oigen Kochsalzlösungen vornimmt, aus welchen dann nachträglich die löslichen Salze durch Dialyse entfernt werden. Behandelt man das Korn mit Wasser, so erhält man eine schwache Salzlösung, welche nicht nur die Globuline aufnimmt, sondern auch das Gliadin auszieht, dessen Anwesenheit die Prüfung der wasserlöslichen Proteide schwer kompliziert.

Roggenmehl (zu jedem Auszuge aus reinem und frischem Winterroggen extra im Laboratorium gemahlen) wurde demgemäß mit einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung erschöpft, der Auszug von der abgesetzten unlöslichen Substanz abgesogen und durch Dialyse gegen Flußwasser und Filtrieren von den Salzen und dem Globulin befreit. Die entstandene Lösung lieferte bei weiterer Dialyse gegen destilliertes Wasser kein weiteres Globulin mehr und enthielt ausschließlich die aus dem Samen ausgezogenen Proteide, welche in reinem Wasser löslich waren. Da der Auszug dick war, so wurden die Proteide durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt und darauf in Wasser gelöst. Man erhielt so eine relativ konzentrierte Lösung, die durch Dialyse vom Ammonsulfat nahezu befreit wurde. Sie hatte dann folgende Eigenschaften: Schwach erhitzt, wurde sie bei 52° trübe und schied

bei 63° Flocken ab. Nachdem man dieses Gerinnsel abfiltriert hatte, schied sich selbst beim Sieden nichts mehr aus. Die Sättigung der dialysierten Lösung mit Kochsalz gab einen Niederschlag, der sich rasch in Wasser zu einer Flüssigkeit auflöste, welches, bei 63° erhitzt, ein Gerinnsel von Albumin gab. Das Filtrat von diesem Koagulum wurde wieder mit Salz gesättigt und ein bedeutender Niederschlag erhalten, zum Beweise, daß mit dem Albumin ein proteoseähnlicher Körper niedergeschlagen worden war.

Zusatz von Salpetersäure zur Lösung dieses Niederschlages in Wasser gab eine Fällung, die sich beim Erwärmen auflöste und die beim Abkühlen wieder auftrat.

Die Lösung, die man nach dem Abfiltrieren des ersten Niederschlages von Proteose und Albumin erhalten hatte, der durch Sättigung mit Kochsalz gewonnen worden war, gab auf Zusatz von Essigsäure noch weiteren Niederschlag, woraus erhellt, daß noch eine weitere Menge Proteose zugegen war. Das oben beschriebene Gerinnsel, das beim Erhitzen seiner Lösung auf 65° sich ausgeschieden hatte, wurde mit Wasser, Alkohol und absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Bei 110° getrocknet, hat es folgende Zusammensetzung:

Geronnenes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 1.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . . .	52,31	—	52,31	52,57
Wasserstoff . . .	6,78	—	6,78	6,81
Stickstoff . . .	16,14	16,11	16,13	16,22
Schwefel } . . .	—	—	—	24,40
Sauerstoff }				
Asche . . .	0,51	—	—	—

Ein anderer Auszug wurde auf etwas verschiedene Weise geprüft.

1 Kilo Roggenmehl wurde mit 11 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung ausgezogen, die Lösung filtriert und zur Entfernung des Gummis dialysiert und dann mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erhaltene Niederschlag wurde soweit wie möglich in 10%iger Kochsalzlake gelöst, klar filtriert und salzfrei dialysiert. Nachdem die Lösung klar filtriert war, wurde sie auf 65° erhitzt, das ausgeschiedene Albumin abfiltriert, gründlich mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 2 wog 1,21 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 2.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	53,04	53,29
Wasserstoff	6,70	6,74
Stickstoff	16,57	16,65
Schwefel }	—	23,32
Sauerstoff }		
Asche	0,50	— .

Die von Präparat 2 abfiltrierte Lösung, welche die Proteosen enthielt, wurde dann mit 20⁰/₀ ihres Gewichtes an trockenem Kochsalz behandelt und etwas 0,2⁰/₀ ige Salzsäure zugesetzt, was einen starken Niederschlag gab. Dieser wurde abfiltriert, in destilliertem Wasser gelöst und die Lösung salzfrei dialysiert. Diese Lösung gab dann einen Niederschlag mit Salpetersäure, der sich beim Erwärmen löste und beim Abkühlen wieder ausschied.

Man konzentrierte die Lösung auf dem Wasserbade zur Syrupskonsistenz und fällte sie dann, indem man absoluten Alkohol hineingieß. Über Schwefelsäure getrocknet, wog dieser Niederschlag 0,41 gr oder ein Drittel soviel wie das Albumin. Das Filtrat von der Fällung dieser Substanz (mit 20⁰/₀ Chlornatrium und Säure) wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der so erzeugte Niederschlag abfiltriert und in destilliertem Wasser gelöst. Mit Kupfersulfat und Kalilauge gab diese Substanz eine klar blaßrote Farbe. Ihre Lösung gab auf Zusatz von Salpetersäure keine Fällung, bis man sie mit Kochsalz sättigte, worauf ein geringer Niederschlag ausfiel. Mit Kupfersulfat gab sie keine Fällung. Diese Reaktionen zeigen an, daß der wässrige Auszug außer Albumin auch noch Proto- und Deuteroproteose enthält.

Es wurden wiederum 2 Kilo Roggenmehl mit 10⁰/₀ iger Chlornatriumlösung behandelt, der Auszug filtriert und mit Ammonsulfat gesättigt. Der erhaltene Niederschlag wurde in 10⁰/₀ iger Chlornatriumlösung gelöst, filtriert und salzfrei dialysiert. Nachdem klar abfiltriert war, wurde die Lösung einige Zeit auf 65⁰ erhitzt, das Gerinnsel abfiltriert, mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und zur Analyse getrocknet. (Präparat 3.) Das Filtrat von 3 wurde dann eingedampft, so daß während des Siedens sich ein Koagulum abschied. Man filtrierte dies ab, wusch es wie gewöhnlich und trocknete es für die Analyse. (Präparat 4.)

Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 3.

	I.	II.	III.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	53,41	53,32	53,37	53,52
Wasserstoff	6,90	6,82	6,86	6,88
Stickstoff	16,73	—	16,73	16,78
Schwefel }	—	—	—	22,82
Sauerstoff }				
Asche	0,30	—	—	—

Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 4.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,64	52,53	52,58	52,86
Wasserstoff	6,76	6,73	6,75	6,79
Stickstoff	16,86	—	16,86	16,95
Schwefel }	—	—	—	23,40
Sauerstoff }				
Asche	0,56	—	—	—

Ein anderer Auszug wurde gemacht, indem man 1,7 Kilo Roggenmehl mit 16 Liter Wasser behandelte. Nachdem die Lösung über Nacht gestanden hatte, wurde sie abfiltriert und mit Ammonsulfat gesättigt. Der Mehrrückstand wurde wieder in derselben Weise behandelt und der filtrierte Auszug nach dem Sättigen mit Ammonsulfat zu dem zuerst erhaltenen gesetzt. Die gefällten Proteide wurden dann in Wasser gelöst und gaben eine gummiartige Lösung. Da die Lösung dick war, so wurden die Proteide wieder mit Ammonsulfat gefällt, der Niederschlag abfiltriert und wieder mit 3 Liter einer 10⁰/₀igen Kochsalzlösung behandelt. Das Ganze wurde dann dialysiert, da es sich herausgestellt hatte, daß schleimige Lösungen ihren gummiartigen Charakter bei der Dialyse verlieren. Nach 8 Tagen war alles Gummi verschwunden. Die Lösung ließ sich dann leicht klar filtrieren. Um das Volumen der Lösung zu reduzieren, wurde sie wieder mit Ammonsulfat gesättigt und der reichliche Niederschlag mit ungefähr 1 Liter einer 10⁰/₀igen Kochsalzlösung behandelt. Es entstand eine trübe Flüssigkeit, die durch Filtrieren nicht zu klären war, aber beim Stehen klar wurde und ein Sediment absetzte, das sich als Gliadin erwies, wie später auseinander gesetzt wird. Gliadin ist in erheblichem Maße in reinem Wasser löslich, sowie in solchem Wasser,

das nur recht wenig Salze gelöst enthält, aber der Zusatz von nur wenig Kochsalz zu seiner Lösung fällt es vollständig.

Nachdem sich alles abgesetzt hatte, wurde die klare Lösung salzfrei dialysiert und auf 65° erhitzt. Das entstandene Gerinnsel wurde abfiltriert, gewaschen, in gewöhnlicher Weise getrocknet und wog 1,55 gr. Die Zusammensetzung dieses Präparates war folgende:

Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 5.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,67	52,91
Wasserstoff	6,78	6,81
Stickstoff	16,57	16,65
Schwefel	1,40	1,40
Sauerstoff	—	22,23
Asche	0,47	—

Der Mehrrückstand von dem Wasserauszuge, der 5 geliefert hatte, wurde nun mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und der filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt; die so erhaltene Fällung wurde abfiltriert, in Wasser und Kochsalzlösung gelöst und salzfrei dialysiert. Die klar filtrierte Flüssigkeit wurde auf 65° erhitzt; das Gerinnsel gewaschen und getrocknet, wog 1,92 gr, war also erheblich größer, als das aus dem wässerigen Auszuge erhaltene Präparat. Es dürfte daher wahrscheinlich sein, daß das Albumin einen Bestandteil der Kleberzellen bildet, welche nicht eher aufgeschlossen werden, als bis sie mit Salzlösungen behandelt werden. Folgende Zahlen zeigen die Zusammensetzung dieses Präparates:

Koaguliertes Roggenalbumin. Leukosin. Präparat 6.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,55	52,77
Wasserstoff	6,67	6,70
Stickstoff	16,61	16,68
Schwefel	1,29	1,29
Sauerstoff	—	22,56
Asche	0,42	—

Zusammenstellung der Analysen von koaguliertem Roggenalbumin. Leukosin.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Durchschnitt.
C . . .	52,57	53,29	53,52	52,86	52,91	52,77	52,97
H. . .	6,81	6,74	6,88	6,79	6,81	6,70	6,79
N. . .	16,22	16,65	16,78	16,95	16,65	16,68	16,66
S } . .	24,40	23,32	22,82	23,40	1,40	1,29	1,35
O } . .					22,23	22,56	22,23

500 gr käufliches Roggenmehl wurden mit 2 Liter einer 5%igen Kochsalzlösung ausgezogen und 1 Liter klar filtrierten Auszuges salzfrei dialysiert. Die Lösung wurde dann filtriert und 24 Stunden auf dem Wasserbade bei 70° erhitzt. Das geronnene Albumin wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 1,08 gr = 0,43% des Mehles.

Soweit es sich prüfen läßt, stimmt dieses Albumin in jeder Beziehung mit dem aus Weizen erhaltenen überein. Die Variationen in der Zusammensetzung dieser Präparate sind bedeutend, doch nicht größer, als man erwarten konnte.

Die wässerigen und Kochsalz-Auszüge des Roggenmehles enthalten viel Gummi und Farbstoffe, welche die Isolierung reiner Proteide sehr schwierig machen. Doch läßt es sich zeigen, daß die Präparate aus Weizen- und Roggenalbumin nahezu dieselbe durchschnittliche Zusammensetzung besitzen und daß beide Proteide dieselben Reaktionen geben und bei derselben Temperatur koagulieren. Sie sind zweifellos dieselbe Substanz, für welche *Osborne* den Namen «Leukosin» adoptiert hat.

Koaguliertes Leukosin.

	Weizen. Durchschnitt von fünf Analysen.	Roggen. Durchschnitt von sechs Analysen.
Kohlenstoff	53,02	52,97
Wasserstoff	6,84	6,79
Stickstoff	16,80	16,66
Schwefel	1,28	1,35
Sauerstoff	22,06	22,23

Die Proteosen des Roggens zeigen auch dieselben Reaktionen, wie die des Weizens, und soweit es möglich ist, es zu bestimmen, so sind sie identisch.

B. In Salzlösungen lösliches Proteid. Edestin.

Infolge des großen Gummigehaltes, der aus dem Roggenmehl ausgezogen wird, fand man die Darstellung des Globulins im reinen Zustande äußerst schwierig.

Die Präparate, die man davon anfertigte, stimmten in der Zusammensetzung nicht überein und nur in einem Falle erhielt man eine Substanz, die rein genug erschien, um die Veröffentlichung ihrer Analyse zu rechtfertigen. Soweit es sich übersehen läßt, hat das bei der Dialyse sich aus-

scheidende Globulin dieselben Eigenschaften, wie das in ähnlicher Weise aus Weizen gewonnene. Ein Präparat dieses Globulins, das nahezu dieselbe Zusammensetzung hatte wie das Weizenglobulin und frei von Gummi und anderen Unreinigkeiten zu sein schien, wurde in folgender Weise erhalten:

5 Kilo käufliches Roggenmehl wurden mit 15 Liter einer 5⁰/₁₀igen Kochsalzlösung ausgezogen und der Auszug klar filtriert. Man erhielt so 9 Liter Auszug, was ungefähr dem vollständigen Auszug von 3 Kilo Roggenmehl entspricht.

Die ganze Lösung wurde vier Tage lang dialysiert, um den größeren Teil des Gummis zu entfernen. Der Auszug wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der Niederschlag abfiltriert, in Wasser suspendiert und drei Tage dialysiert. Der größte Teil der Substanz war jetzt in Lösung gegangen; die unlöslichen Körper wurden abfiltriert, mit Kochsalzlösung gewaschen und Filtrat und Waschwasser wieder in den Dialysator zurückgegeben. Als die Lösung von Chloriden frei war, wurde sie von einem geringen Niederschlage abfiltriert und letzterer mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wurden nur 1,21 gr Globulin erhalten, die bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung hatten:

Roggenglobulin. Edestin. Präparat 7. Weizenglobulin. Edestin.

		Aschenfrei.	Durchschnitt von fünf Analysen.
Kohlenstoff . . .	51,03	51,19	51,03
Wasserstoff . . .	6,72	6,74	6,85
Stickstoff . . .	18,14	18,19	18,39
Schwefel } . . .	—	23,88	0,69
Sauerstoff } . . .	—	—	23,04
Asche	0,33	—	—

Osborne hat keinen Zweifel, daß dieses Globulin identisch ist mit dem Edestin, das er im Weizenkorn und anderen Samen gefunden hat, aber bei der Schwierigkeit der Darstellung desselben aus Roggen konnte ein weiterer Nachweis nicht geliefert werden.

C. In Alkohol lösliches Proteid. Gliadin.

Nach dem Ausziehen mit Kochsalzlösung nimmt Alkohol von 75—80⁰/₁₀ eine erhebliche Menge eines Proteides auf. 100 gr Roggenmehl wurden gründlich mit 10⁰/₁₀iger Kochsalzlösung und dann mit 75⁰/₁₀igem Alkohol aus-

gezogen. Der alkoholische Auszug wurde auf ein sehr kleines Volumen eingedampft und das ausgeschiedene Proteid mit Wasser und Äther gewaschen und dann getrocknet. Es wog 3,93 gr, entsprechend nahezu 4⁰/₀ des Mehles.

2000 gr Roggenmehl wurden nun mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 viermal nacheinander ausgezogen. Jeder Auszug wurde klar filtriert und dann auf dem Wasserbade abdestilliert. Die drei ersten Auszüge gaben beim Abkühlen einen Niederschlag von Proteid, aber der vierte enthielt fast keinen. Jeder Rückstand wurde dann mit Wasser gewaschen und in 75⁰/₀igem Alkohol aufgelöst. Die Substanz aus dem ersten Auszuge lieferte einen unlöslichen Rückstand, der nach dem Waschen mit verdünntem Alkohol, absolutem Alkohol und Äther Präparat 8 gab. Dieses, bei 110⁰ getrocknet, enthielt 17⁰/₀ Stickstoff.

Die Lösungen der Substanzen aus den drei Auszügen in verdünntem Alkohol wurden auf $\frac{1}{4}$ ihres ursprünglichen Volumens konzentriert und abgekühlt, wobei das gelöste Proteid ausfiel. Die Substanz aus dem ersten Auszuge wurde mit absolutem Alkohol digeriert, welcher einen Teil davon auflöste, dann mit Äther und getrocknet und gab Präparat 9.

Der Rückstand vom zweiten Auszuge wurde oberflächlich mit Wasser gewaschen und dann im verteilten Zustande mit destilliertem Wasser behandelt, bis er sich auflöste.

Dann fügte man etwas gesättigte Kochsalzlösung zu und das Proteid wurde vollständig ausgefällt. Die Fällung wurde dann gründlich mit absolutem Alkohol entwässert, mit Äther digeriert und getrocknet. So entstand Präparat 10. Das aus dem dritten Auszug ausgefallene Proteid wurde mit absolutem Alkohol und mit Äther digeriert und lieferte eine geringe Menge Proteid, Präparat 11, welches nach dem Trocknen und aschenfrei 16,89⁰/₀ Stickstoff enthielt. Der beim Entwässern von Präparat 9 gebrauchte absolute Alkohol löste mit Hülfe des Wassers, das er auszog, eine erhebliche Menge Proteid auf. Durch Zusatz einiger Tropfen Kochsalzlösung wurde dieses gefällt. Der entstandene Niederschlag wurde dann mit absolutem Alkohol und Äther behandelt, und enthielt nach dem Trocknen und aschenfrei 16,02⁰/₀ Stickstoff. Das Präparat wurde dann in verdünntem Alkohol wieder aufgelöst, klar filtriert, eingedampft und abgekühlt. Das sich auscheidende Proteid wurde dann wie vorher mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und lieferte Präparat 12. Das so ausgezogene Proteid zeigte in allen Beziehungen die Eigenschaften des Weizengliadins und hatte auch nahezu dieselbe Zusammensetzung.

Roggengliadin. Präparat 9.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,76	—	52,76	52,84
Wasserstoff	6,81	—	6,81	6,82
Stickstoff	17,14	17,23	17,19	17,22
Schwefel }	—	—	23,12	—
Sauerstoff }	—	—	—	—
Asche	0,16	—	—	—

Roggengliadin. Präparat 10.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	53,06	52,90	52,98	53,23
Wasserstoff	6,83	7,11	6,97	7,00
Stickstoff	17,13	17,17	17,15	17,23
Schwefel }	—	—	—	22,54
Sauerstoff }	—	—	—	—
Asche	0,48	—	—	—

Roggengliadin. Präparat 12.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,99	53,11	53,05	53,11
Wasserstoff	6,73	6,83	6,78	6,79
Stickstoff	17,57	—	17,57	17,59
Schwefel	1,44	—	1,44	1,44
Sauerstoff	—	—	—	21,07
Asche	0,12	—	—	—

Ein Kilo Roggenmehl wurde mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung gänzlich ausgezogen und so trocken wie möglich aufs Filter gebracht. Der ausgezogene Rückstand wurde dann mit Alkohol vom spec. Gew. 0,86 viermal nacheinander behandelt. Die vier rotbraunen Auszüge wurden klar filtriert, eingedampft, bis der größte Teil des Alkohols entfernt war, und dann abgekühlt. Die so erhaltenen Niederschläge wurden vereint und zunächst mit

starkem und dann mit 75⁰/₁₀₀igem Alkohol behandelt, bis alles Lösliche ausgezogen war.

Es blieb ein ansehnlicher Rückstand zurück, der das Aussehen von koaguliertem Gliadin hatte. Dieser wurde gründlich mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und wog getrocknet 5,62 gr = Präparat 13. Nachdem das gelöste Proteid vollkommen klar filtriert war, wurde es durch Konzentrierung auf ein geringes Volumen ausgeschieden und abgekühlt. Der Niederschlag wurde dann mit absolutem Alkohol behandelt, wieder in etwas verdünntem Alkohol gelöst und durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Das Proteid, Präparat 14, schied sich vollständig farblos in fein verteiltem Zustande aus. Getrocknet wog es 11,66 gr.

Roggengliadin. Präparat 13.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,36	—	52,36	52,62
Wasserstoff	6,73	—	6,73	6,76
Stickstoff	17,75	17,59	17,67	17,75
Schwefel	1,19	—	1,19	1,19
Sauerstoff	—	—	—	21,68
Asche	0,51	—	—	—

Roggengliadin. Präparat 14.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,74	—	52,74	52,93
Wasserstoff	6,73	—	6,73	6,75
Stickstoff	17,32	17,52	17,42	17,48
Schwefel	1,23	—	1,23	1,23
Sauerstoff	—	—	—	21,61
Asche	0,37	—	—	—

Diese beiden Präparate bildeten miteinander 1,73⁰/₁₀₀ des Roggenmehles und hatten die Zusammensetzung des Weizengliadins. Um zu verhindern, daß dieses Proteid mit dem im Mehle vorhandenen Gummi verunreinigt werde, das nach *Ritthausen* in 50⁰/₁₀₀igem Alkohol leicht löslich ist, wurde folgende Methode versucht:

Nachdem Roggenmehl mit 10⁰/₁₀₀iger Kochsalzlösung ausgezogen war, wurde der Rückstand mit so starkem Alkohol behandelt, daß derselbe mit

dem vom Mehle zurückgehaltenen Wasser eine Mischung von ungefähr 75⁰/₁₀₀igem Alkohol bildete. Nachdem dieselbe über Nacht gestanden war, wurde der Auszug vom Rückstande abgesaugt und mit Wasser stark verdünnt. Das Proteid schied sich beim Stehen aus, wurde abfiltriert und in 75⁰/₁₀₀igem Alkohol gelöst. Diese Lösung wurde vollständig klar filtriert, konzentriert, abgekühlt und das ausgeschiedene Proteid mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und getrocknet. Das so erhaltene Präparat 15 war ganz weiß. Das rückständige Mehl wurde nochmals mit 75⁰/₁₀₀igem Alkohol behandelt, der klar filtrierte Auszug auf $\frac{1}{4}$ seines Volumens konzentriert und abgekühlt, das gefällte Proteid wieder in 75⁰/₁₀₀igem Alkohol gelöst, klar filtriert, konzentriert, abgekühlt und das ausgeschiedene Proteid wiederholt mit Wasser gewaschen. Die Substanz wurde dann wiederum in verdünntem Alkohol gelöst und die klare Lösung durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Der erhaltene Niederschlag wurde noch einmal in verdünntem Alkohol gelöst und zum zweitenmal durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Der so erhaltene Niederschlag wurde in verdünntem Alkohol gelöst und durch Gießen in Wasser und Zusatz von etwas Salz gefällt. Der schließlich ganz weiße Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol und Äther digeriert und getrocknet. Er gab Präparat 16.

Roggengliadin. Präparat 15.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,03	52,09	52,06	52,40
Wasserstoff	6,78	6,91	6,85	6,89
Stickstoff	17,80	—	17,80	17,91
Schwefel	1,20	—	1,23	1,24
Sauerstoff	—	—	—	21,56
Asche	0,68	—	—	—

Roggengliadin. Präparat 16.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,74	52,65	52,70	53,03
Wasserstoff	6,90	6,96	6,93	6,97
Stickstoff	17,39	—	17,39	17,50
Schwefel	1,29	—	1,29	1,30
Sauerstoff	—	—	—	21,20
Asche	0,65	—	—	—

Ein anderes Präparat dieser Substanz wurde in der Art gemacht, daß 3 Kilo Roggenmehl direkt mit 75 %igem Alkohol ausgezogen wurden. Dieser Auszug wurde auf $\frac{1}{4}$ seines Volumens konzentriert. Das beim Abkühlen sich ausscheidende Proteid wurde vielfach mit destilliertem Wasser gewaschen und in verdünntem Alkohol gelöst, womit es eine klare Lösung gab. Diese wurde nun in ihr dreifaches Volumen absoluten Alkohols gegossen und eine opaleszierende Flüssigkeit erhalten, welche nach Zusatz von etwas Kochsalzlösung einen dicken Niederschlag absetzte. Die stark alkoholische Lösung, woraus dieser sich ausschied, war klar und von tiefgelber Farbe. Der Niederschlag wurde so lange mit absolutem Alkohol behandelt, als dieser sich noch färbte. Während dieses Prozesses wurde die Substanz zu einem feinen Pulver zerrieben. Schließlich wurde sie 24 Stunden mit Äther digeriert und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 17 wog 58 gr und war vollkommen weiß. Es bildete nahezu 2 % des Mehles.

Roggengliadin. Präparat 17.

Kohlenstoff	52,68
Wasserstoff	6,71
Stickstoff	17,89
Schwefel	1,22
Sauerstoff	21,50
Asche	— .

Um überzeugend nachzuweisen, ob im Roggenkorne mehr wie ein alkohollösliches Proteid enthalten ist, wurden aus derselben Mehlportion durch fraktionierte Fällung fünf Präparate gemacht. 4 Kilo Roggenmehl wurden mit 10 %iger Kochsalzlösung vollständig ausgezogen und der größere Teil der Kleie durch Waschen des Mehles auf einem rohen Tuche mit Salzlösung entfernt. Nachdem die Salzlösung dekantiert war, wurde der Rückstand mit 75 %igem Alkohol ausgezogen; der Auszug wurde klar filtriert und in zwei Teile geteilt. Der erste Teil wurde auf $\frac{1}{4}$ konzentriert und abgekühlt, der zweite auf die Hälfte. Das aus jedem gefällte Proteid wurde wiederholt mit destilliertem Wasser gewaschen, in einer kleinen Menge 75 %igen Alkohols gelöst, klar filtriert und durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Das so ausgefällte Proteid wurde mit absolutem Alkohol und mit Äther gewaschen. Aus der ersten Portion des alkoholischen Auszuges erhielt man Präparat 18, aus der zweiten Präparat 19. Sie hatten folgende Zusammensetzung:

Roggengliadin. Präparat 18.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,90	52,67
Wasserstoff	6,87	6,97
Stickstoff	17,50	17,76
Schwefel	1,26	1,27
Sauerstoff	—	21,33
Asche	1,48	— .

Roggengliadin. Präparat 19.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,04	52,40
Wasserstoff	6,66	6,71
Stickstoff	17,77	17,89
Schwefel	1,15	1,16
Sauerstoff	—	21,84
Asche	0,71	— .

Die Waschwässer von diesen Präparaten wurden jedes für sich mit etwas gesättigter Kochsalzlösung vermischt, die in jedem einen starken Niederschlag gab. Diese Niederschläge wurden dann oberflächlich mit destilliertem Wasser gewaschen, mit absolutem Alkohol entwässert und mit Äther behandelt. Das Waschwasser von 18 gab Präparat 20, das von 19 Präparat 21.

Roggengliadin. Präparat 20.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,36	51,55	51,46	53,05
Wasserstoff	7,07	6,61	6,61	6,92
Stickstoff	17,64	17,61	17,63	18,17
Schwefel	1,14	—	1,14	1,17
Sauerstoff	—	—	—	20,69
Asche	3,01	—	—	—

Roggengliadin. Präparat 21.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,01	—	52,01	52,37
Wasserstoff	6,88	—	6,88	6,93
Stickstoff	17,99	17,97	17,98	18,10
Schwefel	1,04	—	1,04	1,05
Sauerstoff	—	—	—	21,55
Asche	0,71	—	—	—

Die Mutterlaugen, aus welchen sich 18 und 19 abgeschieden hatten, wurden vereinigt, weiter konzentriert und abgekühlt. Die so ausgeschiedene Portion wurde mit Wasser gewaschen, in Alkohol gelöst, die Lösung klar filtriert und durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Dieser Niederschlag gab nach dem Digerieren mit absolutem Alkohol und Äther Präparat 22.

Roggengliadin. Präparat 22.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	48,44	52,46
Wasserstoff	6,22	6,73
Stickstoff	16,68	17,94
Schwefel	0,91	0,99
Sauerstoff	—	21,88
Asche	7,67	— .

Übersicht der Analysen von Roggengliadin.

	9.	10.	12.	13.	14.	15.	16.
Kohlenstoff	52,84	53,23	53,11	52,62	52,93	52,40	53,03
Wasserstoff	6,82	7,00	6,79	6,76	6,75	6,89	6,97
Stickstoff	17,22	17,23	17,59	17,75	17,48	17,91	17,50
Schwefel } Sauerstoff }	23,12	22,54	1,44 21,07	1,19 21,68	1,23 21,61	1,24 21,56	1,30 21,20

	17.	18.	19.	20.	21.	22.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	52,68	52,67	52,40	53,05	52,37	52,46	52,75
Wasserstoff	6,71	6,97	6,71	6,92	6,93	6,73	6,84
Stickstoff	17,89	17,76	17,89	18,17	18,10	17,94	17,72
Schwefel	1,22	1,27	1,16	1,17	1,05	0,99	1,21
Sauerstoff	21,50	21,33	21,84	20,69	21,55	21,88	21,48

Vergleicht man diese Resultate mit den von *Osborne* und *Voorhees* aus dem Weizen erhaltenen, so sieht man, daß sie sehr genau stimmen, wobei ähnliche Variationen innerhalb der einzelnen Analysen vorkommen. Aber die Durchschnitte aus den beiden Analysenreihen stimmen gut, wie folgende Ziffern zeigen:

Gliadin.

	Weizen.	Roggen.
Kohlenstoff	52,72	52,75
Wasserstoff	6,86	6,84
Stickstoff	17,66	17,72
Schwefel	1,14	1,21
Sauerstoff	21,62	21,48.

In allen ihren Eigenschaften gleichen das Weizengliadin und das Roggengliadin so genau einander, daß über ihre chemische Identität gar kein Zweifel übrig bleibt. *Ritthausen* gelang es nicht, das Gliadin im Roggenmehl aufzufinden und beschrieb das in Alkohol lösliche Proteid als Mucedin mit einem geringeren Stickstoff- und höheren Kohlenstoffgehalt.

D. Ein nur in verdünnten Alkalien lösliches Proteid.

Die in dieser Abhandlung vorher benützte Roggenprobe enthielt 1,52% Stickstoff. Der Gehalt an in Salzlösung und verdünntem Alkohol löslichem Stickstoff wurde bei diesem Mehle dadurch bestimmt, daß man 100 gr mit einer großen Menge einer 5%igen Salzlösung und dann mit 75%igem Alkohol auszog. Der Rückstand wurde dann vollständig an der Luft getrocknet und wog 78 gr. Er enthielt 0,55% Stickstoff. Die 100 gr Mehl enthielten demnach 1,52 gr Stickstoff, wovon 0,43 gr nach dem Ausziehen zurückblieben, oder 71,7% Stickstoff waren in den genannten Reagentien löslich und 28,3% waren unlöslich.

Auch beim Weizenkorn fand man, daß ein bedeutender Teil des Stickstoffes in Salzlösung und in verdünntem Alkohol unlöslich war, aber da diese Substanz als ein Bestandteil des Klebers abgeschieden werden konnte, so war es möglich, sie in größeren Mengen und im Zustande verhältnismäßiger Reinheit darzustellen.

Da Roggenmehl beim Waschen mit Wasser keinen Kleber bildet, so konnte das im Mehle nach dem Ausziehen mit Salzlösung und verdünntem Alkohol zurückbleibende Proteid nur durch direktes Ausziehen des rückständigen Mehles mit verdünntem Kaliwasser erhalten werden. Alle Versuche aber, diese Substanz darzustellen, gingen nur darauf hinaus, daß man ganz geringfügige Präparate von wechselnder Zusammensetzung erhielt. Das im Samen vorhandene Gummi löst sich leicht in der alkalischen Flüssigkeit und machte es unmöglich, mit allen bis jetzt entdeckten Mitteln die

Präparate gänzlich zu reinigen. Deshalb kann auch über die Natur und Zusammensetzung dieses Restproteides nichts Positives gesagt werden. Da aber die übrigen Proteide dieselben sind wie die im Weizenkorn gefundenen, so darf man annehmen, daß dieses Proteid mit Glutenin identisch ist. Die Thatsache jedoch, daß Roggenmehl keinen Kleber giebt, steht dieser Schlußfolgerung entgegen. Es ist daher wahrscheinlicher, daß die fragliche Substanz ganz oder teilweise etwas anderes ist wie Glutenin.

Menge der verschiedenen Proteide im Roggenkorne.

Wegen des schon erwähnten Gummis war das Filtrieren und die Behandlung der Roggenauszüge schwierig und langwierig und der Gehalt an Globulin, Albumin und Protease konnte nicht, wie beim Weizen, im einzelnen bestimmt werden. Das Roggenmehl enthielt 1,52⁰/₀ Stickstoff. Nehmen wir an, daß die Proteide des Roggens im Durchschnitt 17,6⁰/₀ Stickstoff enthalten, wie dies beim Weizen beinahe zutraf, und daß aller Stickstoff in Proteidform zugegen ist, so würde diese Mehlsprobe 8,63⁰/₀ Proteid enthalten. Wir haben also 2,44⁰/₀ unlösliches Proteid und 6,19⁰/₀ in Salzlösung und Alkohol lösliches Proteid. Wir haben schon gezeigt, daß das alkohollösliche Gliadin 4⁰/₀ des Mehles betrug und das Leukosin 0,43⁰/₀; es bleiben daher noch 1,76⁰/₀ über, in die sich das Edestin und die Proteosen teilen können.

Unlöslich in Salzlösung	2,44 ⁰ / ₀
Gliadin, löslich in Alkohol	4,00 »
Leukosin, löslich in Wasser	0,43 »
Edestin und Protease, löslich in Salzlösung .	1,76 » .

Die Proteide des Gerstenkornes

von

Thomas Osborne.

Eine vorläufige Untersuchung von Gerstenmehl zeigte, daß die Gerstenkörner Proteinsubstanzen enthalten, welche in Wasser, in Kochsalzlösungen und in Alkohol löslich sind und daß nach gänzlichem Auszuge mit allen diesen Reagentien eine erhebliche Menge von Proteid zurückbleibt, das teilweise durch verdünnte Kalilösung ausgezogen werden kann, während der größere Teil desselben in allen Reagentien unlöslich ist, die man bisher anwandte.

In Wasser lösliche Proteide. Leukosin. Proteose.

Da der wässerige Auszug irgend eines Samens in der That eine verdünnte Salzlösung ist, die von den aus dem Samen ausgezogenen Salzen herrührt und da die in Alkohol lösliche Proteinsubstanz bis zu einem gewissen Grade in verdünnten Salzlösungen löslich ist, so erhält man die speciell in Wasser löslichen Proteide dadurch, daß man das Mehl mit Kochsalzlösungen auszieht, die Salze wegdialysiert und das hierbei gefällte Proteid abfiltriert. In solcher Gestalt wurde die in reinem Wasser lösliche Proteinsubstanz, die aus dem Mehle ausgezogen worden war, in Lösung durch sich selbst erhalten.

3 Kilo Gerste (geschält), zu einem feinen Mehle gemahlen, wurden mit 9 Liter einer 10%igen Salzlösung, die in successiven Portionen appliziert wurde, behandelt und die Kleie durch Auswaschen auf einem rohen Tuche entfernt. Stärke und andere suspendierte Materie ließ man absetzen und der Auszug wurde klar filtriert. Diese Lösung wurde dann mit Ammonsulfat gesättigt, der entstandene Niederschlag abfiltriert und dann mit 10%iger Salzlösung behandelt. Die erhaltene Flüssigkeit wurde klar filtriert und fünf Tage dialysiert. Das Globulin, das sich bei diesem Verfahren ausschied, wurde auf einem Filter gesammelt, die Lösung

noch einmal auf weitere drei Tage in den Dialysator zurückgegeben und die ganz geringe Substanzmenge, die nachträglich ausfiel, abfiltriert. Die klare Lösung wurde dann auf dem Wasserbade auf 65° erwärmt, wobei das Wasser des Bades nicht über 70° warm wurde. Nach einer Stunde wurde das entstandene Gerinnsel abfiltriert, mit warmem Wasser, Alkohol und Äther ausgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 1 wog 4,15 gr und hatte nach dem Trocknen bei 110° folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Gerstenalbumin. Leukosin*). Präparat 1.

Kohlenstoff	53,04
Wasserstoff	6,78
Stickstoff	16,84
Schwefel	1,42
Sauerstoff	21,92
Asche	0,29.

Ein anderes Präparat wurde in der Art gemacht, daß man 2 Kilo Gerstenmehl mit 10%iger Kochsalzlösung behandelte, in einer Presse ausquetschte und das Verfahren mit dem Rückstande wiederholte. Der filtrierte Auszug wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der Niederschlag in verdünnter Salzlösung aufgelöst, der Dialyse unterzogen und sobald er salzfrei war, abfiltriert und in einem Wasserbade von 70° auf 65° erhitzt. Das entstandene Gerinnsel wurde mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gründlich durchgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 2 wog 2,3 gr und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Gerstenalbumin. Leukosin. Präparat 2.

Kohlenstoff	52,67
Wasserstoff	6,77
Stickstoff	16,41
Schwefel }	24,15
Sauerstoff }	
Asche	0,31.

Da sich dieser Körper nur langsam ausschied, als seine Lösungen auf 65° erhitzt wurden, hielt man es für möglich, daß mehr wie ein Albumin zugegen sei, was durch fraktionierte Fällungen nachgewiesen werden könnte.

Demgemäß wurden 6 Kilo Gerstenmehl mit 10%iger Salzlösung ausgezogen, und der klar filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt. Der entstandene Niederschlag wurde in Salzlake gelöst, die Lösung klar filtriert und so lange dialysiert, bis alles Globulin ausgefallen war. Es wurde dann

*) Λευκός = weiß.

wiederrum klar abfiltriert, behufs Konzentrierung mit Ammonsulfat gesättigt, der gebildete Niederschlag in Wasser gelöst, die Lösung klar filtriert und dialysiert. Nach 6 Tagen hatte sich nur noch ein bischen Globulin ausgeschieden, das abfiltriert und eine Portion der klaren Lösung sorgfältig auf den Gerinnungspunkt geprüft wurde. Bei langsamem Erhitzen auf dem doppelten Wasserbade wurde sie schwach trübe bei 39° und nur sehr wenig mehr bei 49° C. Dann nahm die Trübung rasch zu und bei 56° schieden sich Flocken aus. Nachdem die Lösung 20 Minuten auf 56° erhitzt worden war, wurde sie filtriert und wiederum erhitzt. Nun trat die Trübung bei 50° auf und Flocken bildeten sich bei 60° . Nachdem man die Lösung auf 65° erwärmt und einige Zeit auf dieser Temperatur gelassen hatte, wurde sie filtriert und wieder erhitzt. Nun trat die Trübung bei 70° auf und sehr wenig Flocken bildeten sich bei 74° . Die Lösung hatte bereits eine ganz entschiedene saure Reaktion. Nun wurde die ganze Lösung in einem Wasserbade, dessen Temperatur 57° nicht überschritt, sorgfältig auf 56° erhitzt. Nachdem man sie eine Stunde auf dieser Temperatur gelassen hatte, wurde das Koagulum abfiltriert, mit heißem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 3 wog 0,36 gr und enthielt nach dem Trocknen ohne Korrektur für die Asche 16,48% Stickstoff. Ein anderer Teil desselben Auszuges wurde, nachdem er vom Globulin, wie oben beschrieben, befreit war, drei Tage lang gegen Alkohol dialysiert, wodurch die Lösung konzentriert und die Proteide teilweise gefällt wurden. Um das Albumin von jeder mit ihm niedergeschlagenen Proteose zu trennen, wurde der durch Alkoholdialyse erzeugte Niederschlag noch drei Tage länger mit absolutem Alkohol digeriert und dann gründlich mit Wasser ausgewaschen. Ein erheblicher Teil des Albumins wurde so in Wasser unlöslich gemacht und nachdem man es weiter mit absolutem Alkohol und Äther ausgewaschen hatte, wurde es über Schwefelsäure getrocknet und wog 0,51 gr. Dieses Präparat 5 enthielt 16,3% Stickstoff ohne Korrektur für die Asche.

Ein anderes Albuminpräparat wurde in derselben Weise hergestellt, um eine größere Menge zur vollständigen Analyse zu erhalten.

6 Kilo Gerstenmehl wurden mit 28 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung vermischt und 17 Liter eines klaren Filtrates erhalten, das mit Ammonsulfat gesättigt wurde. Die erzeugte Fällung wurde soweit wie möglich in 10%iger Kochsalzlösung gelöst, klar filtriert und, um das Volumen der Lösung zu konzentrieren, mit Ammonsulfat gesättigt, der Niederschlag in 1 Liter Wasser gelöst und die Lösung so lange dialysiert, bis sie ganz frei von Globulin war. Die Lösung wurde dann filtriert und gegen Alkohol dialysiert. Nach der Konzentration wurde absoluter Alkohol

zugesetzt, der Niederschlag abfiltriert, mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 6 wog 4,1 gr. Es wurde dann mit Wasser digeriert, die unlösliche Substanz mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Sie hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Koaguliertes Gerstenalbumin. Leukosin. Präparat 6.	
Kohlenstoff	52,71
Wasserstoff	6,78
Stickstoff	16,93
Schwefel	1,51
Sauerstoff	22,07
Asche	0,50.

Durchschnitt der Analysen von koaguliertem Gerstenalbumin.
Leukosin.

Kohlenstoff	52,81
Wasserstoff	6,78
Stickstoff	16,62
Schwefel	1,47
Sauerstoff	22,32.

Vergleicht man dieses Proteid mit dem aus Weizen- und Roggenkorn erhaltenen, so findet man, daß alle drei fast identisch in ihrer Zusammensetzung sind:

Leukosin.

	Weizen.	Roggen.	Gerste.
Kohlenstoff	53,02	52,97	52,81
Wasserstoff	6,84	6,79	6,78
Stickstoff	16,80	16,66	16,62
Schwefel	1,28	1,35	1,47
Sauerstoff	22,06	22,23	22,32

Der wässerige Auszug des Gerstenkornes enthält auch eine geringe Menge von einer oder mehreren Proteosen, aber bei der großen Schwierigkeit, der man bei dem Versuche begegnete, dieselben zu trennen, wurden keine reinen Präparate erhalten.

Ein in Kochsalzlösung lösliches Proteid. Edestin*).

Der große Gummigehalt, der durch Salzlösungen aus Gerstenmehl ausgezogen wird, macht es äußerst schwierig, das Globulin in einigermaßen reinem Zustande darzustellen. Diese Schwierigkeit wächst noch mit der Leichtigkeit, mit welcher das Globulin in den unlöslichen oder Albuminat-Zustand übergeht und dann für die weitere Reinigung verloren ist. Nur in drei Fällen war es möglich, das Proteid in genügender Menge für die Analyse wiederum aufzulösen und zu fällen.

Bei allen Auszügen wurde ein erheblicher Globulinbetrag durch die Dialyse in der Form kleiner Kügelchen gefällt. Dieses Globulin ähnelte in jeder Beziehung dem in Weizen und Roggen gefundenen. Aus Salzlösungen wurde es leicht und vollständig durch Dialyse gefällt, ebenso auf Zusatz einer Säure. Wurde es in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und erwärmt, so trat bei 90° eine Trübung ein, aber es bildete sich kein Gerinnsel bis die Lösung siedete, und auch dann schied sich nur ein geringer Teil der aufgelösten Substanz aus.

3 Kilo Gerstenmehl wurden mit 10%iger Salzlösung ausgezogen, der filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt, der erhaltene Niederschlag abfiltriert, in 10%iger Lake gelöst, die unlösliche Substanz abfiltriert, nachdem man eine recht geringe Menge eines 0,2%igen Kaliwassers zugesetzt hatte, um die schwach saure Reaktion des Extraktes zu neutralisieren. Die Lösung wurde dann klar filtriert und vier Tage dialysiert. Das in Form kleiner Kügelchen ausgeschiedene Proteid wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 4,02 gr. Dieses Präparat wurde in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und wieder der Dialyse unterworfen. Nachdem sich das Proteid ausgeschieden hatte, wurde es abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Das Schlußpräparat 7, bei 110° getrocknet, hatte folgende Zusammensetzung:

Gerstenglobulin. Edestin. Präparat 7.	
Kohlenstoff	51,43
Wasserstoff	6,71
Stickstoff	18,14
Schwefel }	23,72
Sauerstoff }	
Asche	0,48.

Nochmals wurden 6 Kilo Gerstenmehl mit 10%iger Salzlösung ausgezogen, der filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt, der erhaltene

*) ἐδεστός = eßbar.

Niederschlag in Salzlösung gelöst und dialysiert. Das gefällte Globulin wurde wieder in 10%iger Salzlösung gelöst und ein zweites Mal durch Dialyse gefällt. Man erhielt 1,9 gr des Präparates 8 mit folgender Zusammensetzung:

Gerstenglobulin.	Edestin.	Präparat 8.
Kohlenstoff		50,82
Wasserstoff		6,76
Stickstoff		18,16
Schwefel }		24,26
Sauerstoff }		
Asche		0,37.

Ein anderes Präparat wurde in derselben Weise dargestellt, nur daß nach dem Auflösen des Ammonsulfatniederschlages in Salzlösung die Proteide wieder durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt und in der Lake gelöst wurden, und so eine Lösung von geringerem Volumen lieferten, welche dann dialysiert wurde.

Nach einer Dialyse von fünf Tagen waren die Chloride entfernt und das gefällte Globulin wurde in der gewöhnlichen Weise behandelt. Es wog 1,85 gr. Dies Präparat 9 hatte folgende Zusammensetzung:

Gerstenglobulin.	Edestin.	Präparat 9.
Kohlenstoff		50,40
Wasserstoff		6,48
Stickstoff		18,00
Schwefel }		25,12
Sauerstoff }		
Asche		0,44.

Durchschnitt aller Edestinanalysen.

Kohlenstoff	50,88
Wasserstoff	6,65
Stickstoff	18,10
Sauerstoff	24,37.

Angesichts der völligen Gleichheit in den Eigenschaften und der Ähnlichkeit in der Zusammensetzung, halten die Verfasser dieses Globulin für dasselbe, das sie in einer großen Anzahl anderer Samen gefunden und schon früher unter dem Namen Edestin beschrieben haben, wie folgende Tabelle zeigt:

E d e s t i n.

	Weizen.	Mais.	Hanf.	Ricinus.	Flachs.	Baum- woll- samen.	Reis.	Gerste.
C . . .	51,03	51,71	51,28	51,31	51,48	51,71	51,19	50,88
H . . .	6,85	6,85	6,84	6,97	6,94	6,86	6,74	6,65
N . . .	18,39	18,12	18,84	18,75	18,60	18,64	18,19	18,10
S . . .	0,69	0,86	0,87	0,76	0,81	0,62	23,88	24,37
O . . .	23,04	22,46	22,17	22,21	22,17	22,17		

Vergleicht man obige Analysen, so sieht man, daß die aus den Cerealien erhaltenen Präparate die größte Abweichung vom Durchschnitt dieser Ziffern zeigen. Dies kommt ohne Zweifel davon her, daß in diesen Samen die Substanz nur in geringer Menge sich vorfindet und in Gesellschaft anderer Körper auftritt, von welchen es unmöglich ist, sie vollständig zu reinigen.

Ein in verdünntem Alkohol lösliches Proteid. Hordein.

500 gr Gerstenmehl wurden mit Salzlake ausgezogen und der Rückstand mit Alkohol behandelt, der in so genügender Menge zugesetzt wurde, daß er mit dem im Mehle zurückgehaltenen Wasser einen Alkohol von ca. 75 % bildete. Nachdem man einige Zeit damit digeriert hatte, wurde das Mehl ausgepreßt, wiederum mit 75 % igem Alkohol behandelt und ausgepreßt. Die vereinigten weingeistigen Auszüge wurden nun klar filtriert, auf einem abgekühlten Wasserbade auf ein kleines Volumen reduziert und das so erhaltene Proteid gründlich ausgewaschen, indem man es mit destilliertem Wasser durchknetete. Die so abgeschiedene Substanz hatte das Aussehen des Gliadins, eines in ähnlicher Weise aus Weizen und Roggen erhaltenen Proteides. Es wurde in wenig verdünntem Alkohol aufgelöst, in dem es leicht löslich ist, mit Ausnahme eines geringen Niederschlages von geronnenem Proteid, welches das Filtrieren sehr schwierig machte. Die Lösung wurde dann dadurch gefällt, daß man absoluten Alkohol dareingießt und den Niederschlag mit absolutem Alkohol digeriert, noch feucht mit Alkohol zu einem feinen Pulver zerrieb und mit Äther behandelte. Über Schwefelsäure getrocknet, wog dieses Präparat 10 4,54 gr und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 10.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff.	53,83	53,93	53,83
Wasserstoff	6,72	6,92	6,82
Stickstoff	17,32	—	17,32
Schwefel }	—	—	21,98
Sauerstoff }	—	—	
Asche	—	—	0,22

Ein anderer Auszug wurde gemacht, indem man 500 gr Gerstenmehl mit 3 Liter Alkohol vom spec. Gew. 0,9 direkt auf das frisch gemahlene Mehl einwirken ließ. Der Auszug, der eine rotbraune Farbe hatte, wurde in einer Presse ausgequetscht und auf ungefähr $\frac{1}{8}$ seines ursprünglichen Volumens konzentriert. Nachdem das Ganze über Nacht gestanden war, wurde die Mutterlauge von dem Proteide abgegossen, das sich auf dem Boden der Schale als eine feste Masse ausgeschieden hatte.

Dieses wurde nun in verdünntem Alkohol gelöst und durch Eingießen in absoluten Alkohol gefällt. Der Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol gewaschen, mit Äther digeriert, über Schwefelsäure getrocknet und wog 12,3 gr. Dies Präparat 11, bei 110° getrocknet, hatte folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 11.

Kohlenstoff	53,78
Wasserstoff	6,51
Stickstoff	17,27
Schwefel	0,95
Sauerstoff	21,49
Asche	0,19.

Der Rückstand von Präparat 11 wurde dann in verdünntem Alkohol gelöst und nach klarem Filtrieren in destilliertes Wasser gegossen und durch Zusatz einiger Tropfen Kochsalzlösung gefällt. Diese Substanz wurde nochmals in verdünntem Alkohol gelöst und durch Eingießen in absoluten Alkohol gefällt. Nach dem Behandeln mit Äther und Trocknen bei 110° wurde dieses Präparat 12 analysiert.

Gerstenproteid. Präparat 12.

Kohlenstoff	53,78
Wasserstoff	6,82
Stickstoff	17,16
Schwefel	0,93
Sauerstoff	21,31
Asche	0,86.

3 Kilo Gerstenmehl wurden mit 10%iger Salzlösung behandelt und auf einem rohen Tuche so lange ausgewaschen, bis nur die Kleie und größere Mehlpartikel zurückblieben. Dieser Rückstand wurde dann mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen, wodurch eine tiefrote Lösung entstand, welche durch Tierkohle filtriert wurde. Aber nur ein Teil des Farbstoffes wurde entfernt. Die klare Lösung wurde zunächst auf dem Wasserbade konzentriert, in absoluten Alkohol gegossen, der ausfallende Niederschlag mit absolutem Alkohol digeriert und mit Äther behandelt. So erhielt man Präparat 13, das 30 gr wog und getrocknet folgende Zusammensetzung hatte:

Gerstenproteid. Präparat 13.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff.	53,80	53,70	53,75
Wasserstoff.	—	6,78	6,78
Stickstoff	17,48	17,33	17,41
Schwefel	0,93	—	0,93
Sauerstoff	—	—	21,13
Asche	—	—	0,25

Ein Teil der Lösung, aus welcher Präparat 13 erhalten worden war, wurde für sich gefällt, indem man sie in starken Alkohol goß und einige Tropfen Salzlösung zusetzte.

Der Niederschlag wurde in der gewöhnlichen Weise behandelt und gab Präparat 14, das viel weniger Farbstoff enthielt wie das vorhergehende und folgende Zusammensetzung hatte:

Gerstenproteid. Präparat 14.

Kohlenstoff	54,32
Wasserstoff	6,74
Stickstoff	17,13
Schwefel }	21,81
Sauerstoff }	
Asche	1,43.

Der stärkehaltige Teil des Gerstenmehles, der durch das Tuch hinuntergewaschen worden war, wurde durchaus mit Salzlösung und dann mit verdünntem Alkohol ausgezogen, und dieser Auszug wurde wiederholt, bis das Proteid gänzlich entfernt war. Die vereinigten Auszüge wurden filtriert, durch Destillation auf $\frac{2}{3}$ ihres ursprünglichen Volumens gebracht, worauf die Lösung in eine Schale gegossen und die Eindampfung fortgesetzt wurde. Das Proteid schied sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit wie eine Haut und auf dem Boden der Schale wie eine feste Masse aus.

Wurde das Volumen der ursprünglichen Flüssigkeit auf ungefähr die Hälfte reduziert, so wurde die Mutterlauge von dem ausgeschiedenen Proteid dekantiert, das eine zähe Masse von blaßroter Farbe bildete. Diese wurde mit Wasser gewaschen und in verdünntem Alkohol wieder aufgelöst, wodurch eine tiefrote Lösung entstand, die in absoluten Alkohol gegossen wurde und die Substanzmasse, die sich ausschied, wurde mit der Schere in dünne Stücke geschnitten und mit absolutem Alkohol und Äther behandelt. Über Schwefelsäure getrocknet, war dieses Präparat 15 blaßrot und wog 30 gr. Bei 110° getrocknet, gab es folgende Zahlen:

Gerstenproteid. Präparat 15.

Kohlenstoff		54,00
Wasserstoff		6,72
Stickstoff		17,49
Schwefel	}	21,79
Sauerstoff		
Asche		0,95.

Die von Präparat 15 dekantierte Mutterlauge wurde noch weiter konzentriert und während der Nacht ausgekühlt. Es schied sich jedoch nur wenig Substanz aus, die man mit Wasser wusch, in verdünntem Alkohol wieder auflöste und dadurch fällte, daß man sie in destilliertes Wasser goß, zu welchem etwas Salz gesetzt worden war. Nachdem die milchige Lösung ungefähr 36 Stunden gestanden war, klärte sie sich, und man fand das Proteid als durchscheinende Schichte auf dem Boden des Gefäßes. Nachdem man es mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet hatte, erhielt man Präparat 16 im Gewichte von 7 gr, das getrocknet folgende Zahlen gab:

Gerstenproteid. Präparat 16.

Kohlenstoff		53,90
Wasserstoff		6,63
Stickstoff		17,08

Schwefel	}		22,39
Sauerstoff			
Asche		0,23.	

Da dieses Proteid dem Gliadin in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften so stark glich, so erschien es wichtig, dasselbe fraktionierten Fällungen zu unterwerfen, um zu bestimmen, ob es eine Mischung von Gliadin mit einem anderen Körper sei oder ein eigenes Proteid.

Man behandelte demgemäß 3 Kilo Gerstenmehl mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung, preßte es aus und behandelte den Rückstand wieder in derselben Weise.

Der Mehlrückstand wurde dann mit so viel Alkohol vermischt, daß mit dem von dem Mehl zurückgehaltenen Wasser ein Alkohol von ungefähr 40⁰/o entstand.

Nachdem die Flüssigkeit ausgepreßt war, wurde zu dem zurückbleibenden Mehle wieder so viel Alkohol gegeben, daß die Stärke des Lösungsmittels auf 75⁰/o anwuchs. Nachdem man einige Zeit digeriert hatte, wurde der Auszug ausgequetscht, und man fand ihn weniger gefärbt wie den ersten Auszug mit verdünntem Alkohol.

Dieser zweite Auszug wurde durch Destillation auf ein geringes Volumen konzentriert und gab beim Abkühlen ein viel weißeres Proteid als bisher erhalten wurde. Die Mutterlauge von dieser Fällung wurde in absoluten Alkohol gegossen und ein zweiter Niederschlag erhalten. Die beiden Niederschläge wurden vereint, in gewöhnlicher Weise entwässert, mit Äther behandelt, über Schwefelsäure getrocknet und wogen 22 gr. Bei 110⁰ getrocknet, hatte die Substanz folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 17.

Kohlenstoff		54,30
Wasserstoff		6,67
Stickstoff		17,47
Schwefel		0,84
Sauerstoff		20,72.

Ungefähr 18 gr von diesem Präparate wurden in Alkohol vom spec. Gew. 0,9 gelöst und absoluter Alkohol hinzugesetzt, bis sich ein bedeutender Niederschlag ausschied, worauf die Mischung auf einem Wasserbade erhitzt wurde, bis sich der Niederschlag gelöst hatte. Die Lösung wurde nun abgekühlt und nachdem sie einige Zeit gestanden war, wurde die Mutterlauge von der ausgeschiedenen Substanz dekantiert. Dieser Niederschlag wurde mit I bezeichnet. Die von I dekantierte Flüssigkeit wurde weiter mit absolutem Alkohol behandelt und ein II. Niederschlag in derselben

Weise erhalten. Die Mutterlauge von II wurde mit einer großen Menge absoluten Alkohols vermischt und da der Niederschlag sich nicht ausschied, einige Tropfen Salzlösung hinzugesetzt und der entstehende Niederschlag III abfiltriert und mit absolutem Alkohol und Äther in der gewöhnlichen Weise behandelt.

Zunächst wurde Niederschlag I in einer geringen Menge eines 75⁰/₁₀igen Alkohols gelöst und absoluter Alkohol zugesetzt, bis der Niederschlag wieder auftrat. Nun wurde das Ganze erhitzt, bis sich der Niederschlag wiederum auflöste, worauf man die Lösung abkühlte. Die Substanz, welche sich ausschied, ließ die Flüssigkeit milchig zurück. Die Mutterlauge wurde nun von dem geringen Betrage eines tiefgefärbten Proteides abgegossen, das am Boden des Becherglases hängen blieb, und dieser Niederschlag wurde in etwas 75⁰/₁₀igem Alkohol gelöst, mit absolutem Alkohol behandelt und die hierdurch opalescierend gewordene Lösung mit etwas Äther behandelt. Dies verursachte einen geringen Niederschlag, der fast schwarz gefärbt und sehr klebrig war. Die von diesem kleinen Niederschlage dekantierte Lösung wurde mit einem Tropfen von essigsaurem Kali behandelt und der entstandene Niederschlag nach dem Waschen mit absolutem Alkohol und Äther über Schwefelsäure getrocknet. Er bildete ein blaßrotes Pulver (Präparat 18), wog 0,65 gr und hatte in der Trockensubstanz aschenfrei 16,6⁰/₁₀ Stickstoff. Sein Aschengehalt betrug 1,04⁰/₁₀. Die von der ersten Fällung von 18 dekantierte Mutterlauge wurde mit einem Tropfen von essigsaurem Kali behandelt, und den entstandenen Niederschlag ließ man absetzen. Nach dem Stehen schied sich die Substanz ab und hing am Boden des Becherglases als eine feste Masse, von der die klare darüber schwimmende Lösung dekantiert wurde. Diese Lösung gab nach der Behandlung mit absolutem Alkohol eine Fällung, die mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen wurde und getrocknet Präparat 19 bildete; es wog 1,79 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 19.

Kohlenstoff	53,85
Wasserstoff	6,69
Stickstoff	17,22
Schwefel }	22,24
Sauerstoff }	
Asche	0,40.

Die Substanz, die nach Zusatz von essigsaurem Kali zu der Lösung, aus welcher Präparat 19 stammte, sich ausschied, wurde in 75⁰/₁₀igem Alkohol gelöst, zur Lösung absoluter Alkohol gesetzt und der entstehende

Niederschlag durch Erhitzen wieder aufgelöst. Beim Abkühlen schied sich ein Teil des Proteides aus; nachdem sich dieses abgesetzt hatte, wurde die Flüssigkeit dekantiert und mit absolutem Alkohol gemischt. Indem man den Niederschlag in der gewöhnlichen Weise behandelte, erhielt man Präparat 20, das getrocknet 1,18 gr wog und folgende Ziffern gab:

Gerstenproteid. Präparat 20.

Kohlenstoff		54,33
Wasserstoff		6,81
Stickstoff		16,93
Schwefel	}	21,93
Sauerstoff		
Asche		0,58.

Die Substanz, die sich durch Abkühlen aus der Lösung ausschied, aus welcher Präparat 20 erhalten wurde, war nur teilweise löslich in absolutem Alkohol. Sie wurde daher mit 75⁰/₁₀₀ igem Alkohol behandelt und so lange stehen gelassen, bis sich die unlösliche Substanz abgesetzt hatte. Die klare Flüssigkeit wurde dann dekantiert und mit absolutem Alkohol vollständig gefällt. Die ausgeschiedene Substanz wurde mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und hatte trocken 0,81 gr gewogen. Dies Präparat 21 enthielt aschenfrei 16,65⁰/₁₀₀ Stickstoff neben 0,32⁰/₁₀₀ Asche. Die soeben beschriebene unlösliche Substanz wurde mittelst Dekantation mit 75⁰/₁₀₀ igem Alkohol gewaschen, dann in der gewöhnlichen Weise behandelt und gab Präparat 22, das 1,56 gr wog.

Gerstenproteid. Präparat 22.

Kohlenstoff		53,91
Wasserstoff		6,77
Stickstoff		17,00
Schwefel	}	22,32
Sauerstoff		
Asche		0,71.

Fällung II wurde in etwas 75⁰/₁₀₀ igem Alkohol gelöst und die Lösung mit absolutem Alkohol vermischt. Der entstehende Niederschlag (a) wurde durch Erhitzen gelöst und die Lösung abgekühlt, worauf ein Teil (b) des Proteides gefällt wurde. Die darüber schwimmende Flüssigkeit wurde abgegossen, mit absolutem Alkohol vermischt und dieser Niederschlag (c), der alles noch übrig gebliebene Proteid enthielt, wurde mit absolutem Alkohol entwässert und mit Äther gewaschen. Er gab Präparat 23; dasselbe wog 2,2 gr und hatte trocken folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 23.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	54,63	54,68	54,65
Wasserstoff	6,62	6,50	6,56
Stickstoff	17,16	—	17,16
Schwefel }	—	—	21,63
Sauerstoff }			
Asche	—	—	0,32

Substanz b, die sich beim Abkühlen der Lösung, wie oben beschrieben, ausschied, wurde in 75 %igem Alkohol ganz und durch Zusatz von absolutem Alkohol teilweise gelöst. Nach dem Wiederauflösen des Niederschlages durch Anwendung von Hitze wurde die Lösung abgekühlt und einige Zeit stehen gelassen, um den gebildeten Niederschlag abzusetzen. Die Flüssigkeit wurde dann dekantiert und die ausgeschiedene Substanz mit absolutem Alkohol und Äther behandelt, wodurch man Präparat 24 erhielt, das 3,11 gr wog und, bei 110° getrocknet, folgende Ziffern gab:

Gerstenproteid. Präparat 24.

Kohlenstoff	54,27
Wasserstoff	6,67
Stickstoff	17,39
Schwefel }	21,67
Sauerstoff }	
Asche	0,32.

Zu der Lösung, aus welcher Präparat 24 sich abgeschieden hatte, wurde absoluter Alkohol in erheblicher Menge gesetzt und das so niedergeschlagene Proteid mit absolutem Alkohol entwässert und mit Äther gewaschen. Getrocknet wog dies Präparat 25 0,87 gr und enthielt ohne Korrektur für Asche 17,28 % Stickstoff.

Fällung III wurde mit absolutem Alkohol und Äther behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 1,63 gr und gab nach vollkommener Trocknung:

Gerstenproteid. Präparat 26.

Kohlenstoff	53,39
Wasserstoff	7,02
Stickstoff	17,49
Schwefel }	22,10
Sauerstoff }	
Asche	0,59.

Vergleicht man diese Zahlen, so ersieht man daraus, daß keine fraktionierte Fällung zu stande kam, da die Variationen in den Resultaten nicht größer waren wie bei den vorher beschriebenen Präparaten. Präparat 18 hat einen niederen Stickstoffgehalt, doch dies rührt zweifellos davon her, daß es nahezu alle Unreinigkeiten enthält, die aus dieser Lösung fällbar sind. Präparat 21 ist auch nieder im Stickstoff, aber das war das am meisten gefärbte von allen Präparaten, und da es auch seiner Menge nach sehr gering war, konnte die Genauigkeit der Analyse nicht bestätigt werden. Schließt man diese beiden Präparate aus, so stimmen die Resultate ganz schön, wie folgende Tabelle zeigt:

Übersicht der fraktionierten Fällungen.

	19.	20.	22.	23.	24.	25.	26.	Ursprüngliche Substanz. 17.
C . .	53,85	54,33	53,91	54,65	54,27	—	53,39	54,30
H . .	6,69	6,81	6,77	6,56	6,67	—	7,02	6,67
N . .	17,22	16,93	17,00	17,16	17,39	17,28	17,49	17,47
S } .	22,24	21,93	22,32	21,63	21,67	—	22,10	21,56
O }								
Gewicht	1,79	1,18	1,56	2,2	3,11	0,87	1,63	18,00

Da alle vorhergehenden Präparate durch Auszug von Gerstenmehl hergestellt wurden, welche eine große Menge Kleie enthielt, so waren sie mit Farbstoff stark verunreinigt.

Um daher farblose Produkte zu erhalten, so wurden 880 gr fein gemahlene Perlgerste mit Salzlösung behandelt, und nachdem der Überschuß der Flüssigkeit ausgepreßt war, wurde der Rückstand mit 75⁰/oigem Alkohol behandelt. Der Auszug wurde dann filtriert, zu einem kleinen Volumen konzentriert, abgekühlt und die Mutterlauge von dem ausgeschiedenen Proteid dekantiert. Dies wurde dann in verdünntem Alkohol gelöst, die Lösung in destilliertes Wasser gegossen und durch Zusatz von etwas Salz das Proteid niedergeschlagen. Der Niederschlag wurde wieder in einer geringen Menge verdünnten Alkohols gelöst und durch Gießen in absoluten Alkohol wieder gefällt, einige Zeit mit absolutem Alkohol digeriert, dann mit Äther, über Schwefelsäure getrocknet und wog 8 gr. Dieses Präparat 27 war ganz weiß und hatte, bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	54,37
Wasserstoff	6,81
Stickstoff	17,33

Schwefel	0,88
Sauerstoff	20,61
Asche	0,48.

Ein anderes Präparat wurde gemacht, indem man 6 Kilo Gerstenmehl mit Salzlösung auszog und den Rückstand dann mit Alkohol behandelte, indem man so viel davon zusetzte, um mit dem Wasser der Salzlake, das dem Mehle noch anhaftete, einen 75⁰/₁₀igen Alkohol zu bereiten. Nachdem das Ganze über Nacht gestanden hatte, wurde der Auszug abfiltriert, auf $\frac{1}{3}$ seines ursprünglichen Volumens konzentriert und unbedeutend abgekühlt. Das so aus der heißen Lösung abgeschiedene Proteid wurde aus der Flüssigkeit entfernt, mit Wasser abgespült, in sehr verdünntem Alkohol zu einem dicken Syrup gelöst und durch Gießen in absoluten Alkohol wieder gefällt. Die Substanz wurde dann in kleine Stücke geschnitten und mit absolutem Alkohol sowie mit Äther digeriert. Über Schwefelsäure getrocknet, lieferte sie ein reines weißes Präparat von 78 gr. 25 gr davon wurden nun in 75⁰/₁₀ igem Alkohol gelöst und die klare Lösung in ein großes Volumen destillierten Wassers gegossen. Ein Teil der Substanz schied sich aus und hinterließ eine milchige Flüssigkeit.

Diese milchige Lösung wurde von der ausgeschiedenen Substanz dekantiert und letztere mit Wasser gewaschen, worin sich einiges davon auflöste. Die trübe Flüssigkeit und die Waschwässer wurden vereinigt und mit etwas Salzlösung gefällt. Nach dem Stehen über Nacht schied sich das Proteid als eine durchscheinende schleimige Flüssigkeit am Boden des Gefäßes in derselben Weise aus, wie es das Gliadin unter ähnlichen Verhältnissen thut. Nachdem die darüber schwimmende Flüssigkeit dekantiert war, wurde der Niederschlag in verdünntem Alkohol gelöst und durch Gießen seiner Lösung in absoluten Alkohol gefällt. Das ausgeschiedene Proteid wurde dann mit absolutem Alkohol und mit Äther digeriert und über Schwefelsäure getrocknet. Es entstand das reine weiße Präparat 28, welches, bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung hatte:

Gerstenproteid. Präparat 28.

Kohlenstoff	54,02
Wasserstoff	6,79
Stickstoff	17,38
Schwefel	0,84
Sauerstoff	20,97
Asche	1,00.

Die Masse, die sich ausschied, als man, wie oben beschrieben, die alkalische Lösung in Wasser goß, wurde in 75⁰/₁₀ igem Alkohol gelöst und

da sie noch etwas unlösliches Proteid enthielt, welches die Filtration unmöglich machte, so ließ man die Lösung über Nacht stehen. Die klare darüber schwimmende Flüssigkeit wurde dann abgegossen, auf ungefähr $\frac{1}{3}$ ihres Volumens konzentriert und abgekühlt. Das Proteid, das sich ausschied, wurde wieder in verdünntem Alkohol gelöst und durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt.

Nach gänzlicher Entwässerung mit absolutem Alkohol und Behandlung mit Äther wurde die Substanz über Schwefelsäure getrocknet und lieferte Präparat 29, welches ganz weiß war und 5,46 gr wog. Getrocknet hatte die Substanz:

Gerstenproteid. Präparat 29.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . . .	54,48	54,54	54,51
Wasserstoff	6,70	6,79	6,75
Stickstoff	17,22	17,18	17,20
Schwefel }	21,60	21,49	21,54
Sauerstoff }			
Asche	—	—	0,32

Ein anderes Präparat wurde ohne Erhitzen hergestellt, indem man einen Teil des ursprünglichen Auszuges, aus dem die Präparate 28 und 29 herstammten, in eine große Menge destillierten Wassers goß und die ausgeschiedene Substanz sich absetzen ließ. Nach einiger Zeit setzte sich diese zusammen und die darüber schwimmende Flüssigkeit wurde abgegossen, der Niederschlag mit Wasser gewaschen, in kaltem verdünnten Alkohol gelöst und die Lösung in absoluten Alkohol gegossen. Der erzeugte Niederschlag wurde mit absolutem Alkohol und dann mit Äther digeriert und lieferte, über Schwefelsäure getrocknet, ein rein weißes Präparat, das trocken folgende Zusammensetzung hatte:

Gerstenproteid. Präparat 30.

Um eine größere Menge eines farblosen Präparates zu erhalten, wurden 5 Kilo Gerstenmehl mit 10,5 Liter 75^o/igem Alkohol behandelt und der Auszug nach einigem Stehen abfiltriert; man erhielt 6 Liter einer klaren Lösung. Diese wurde nun auf $\frac{1}{3}$ ihres Volumens konzentriert und rasch abgekühlt. Das Proteid schied sich als eine dicke plastische Masse aus, die nach dem Dekantieren der Mutterlauge mit ungefähr 500 ccm destillierten Wassers maceriert wurde. Die Waschwässer wurden abgegossen und die Proteidmasse in 500 ccm 75^o/igem Alkohol aufgelöst, wobei eine

blaßgelblich-braune Lösung entstand. Diese Flüssigkeit wurde in dünnem Strahle in eine Menge destillierten Wassers gegossen, das ausgeschiedene Proteid abfiltriert, wieder in 75⁰/oigem Alkohol gelöst und die vollständig klare Lösung in dünnem Strahle in eine große Menge absoluten Alkohols gegossen. Da die löslichen Salze fast vollständig entfernt waren, schied sich das Proteid nicht aus, selbst nach Zusatz von 800 ccm absoluten Äthers. Nun setzte man 3—4 ccm Salzlösung zur milchigen Flüssigkeit, und es entstand sofort ein Niederschlag, der sich rasch absetzte und die Flüssigkeit klar und proteidfrei zurückließ. Diese Mischung von absolutem Alkohol und Äther hielt alles Fett zurück, das im Proteide vor der Fällung enthalten war, sowie einigen Farbstoff, da die Flüssigkeit gelb war.

Die Lösung wurde dekantiert und der voluminöse Niederschlag mit successiven Portionen absoluten Alkohols behandelt. Man erhielt so eine schneeweiße körnige Substanz, die, über Schwefelsäure getrocknet, 93 gr wog. Dieses Präparat 31 hatte, bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Gerstenproteid. Präparat 31.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	54,18	54,31	54,25
Wasserstoff	6,98	6,65	6,82
Stickstoff	17,20	17,30	17,25
Schwefel	0,84	—	0,84
Sauerstoff	—	—	20,84
Asche	—	—	0,09

Um nachzuweisen, daß dieses Proteid, welches dem Gliadin in jeder Beziehung außer der Zusammensetzung so auffallend glich, nicht ein mit Fett verunreinigtes Gliadin sei, wurde eine Portion dieses Präparates zu einem feinen Pulver zerrieben und in einem Extraktionsapparat lange Zeit mit heißem Äther gewaschen. Nur eine Spur Substanz wurde durch diese Behandlung entfernt, und das Proteid hatte nach dem Trocknen dieselbe Zusammensetzung wie zuvor.

Gerstenproteid. Präparat 32.

Kohlenstoff	54,20
Wasserstoff	6,58
Stickstoff	17,07
Schwefel	0,91
Sauerstoff	21,24
Asche	0,25.

Eine andere Portion von Präparat 31 wurde in 0,2%igem Kaliwasser gelöst, wodurch eine klare Lösung entstand, die durch Neutralisation mit 0,2% iger Salzsäure wieder gefällt wurde. Das Präparat wurde mit Wasser gewaschen, mit absolutem Alkohol entwässert, mit Äther gewaschen und lieferte nach dem Trocknen folgende Zahlen:

Gerstenproteid. Präparat 33.

Kohlenstoff	54,21
Wasserstoff	6,87
Stickstoff	17,12
Schwefel	0,76
Sauerstoff	21,04
Asche	0,25.

Präparat 31 wurde dann fraktionierten Fällungen unterworfen, um nachzuweisen, daß es sich hier nicht um eine Mischung von zwei oder mehreren Proteiden handle.

25 gr wurden in 300 ccm Alkohol vom spec. Gew. 0,865 gelöst, indem man sie auf dem Wasserbade damit erhitzte; die Lösung wurde dann rasch abgekühlt. Auf Zusatz von einigen Tropfen einer 10%igen Salzlösung schied sich die größte Menge des Proteides als zusammenhängende Masse aus unter Hinterlassung einer klaren Flüssigkeit. Nach der Dekantation wurde der Rückstand wiederum in derselben Weise behandelt und die dekantierten Flüssigkeiten vereint. Der Rückstand wurde nun wieder gelöst und zur heißen Lösung absoluter Alkohol gesetzt, bis sich ein bedeutender Niederschlag ausschied, worauf erhitzt wurde, bis die Flüssigkeit klar war; dann kühlte man ab. Es wurden ein paar Tropfen Salzlösung zugesetzt, und das Proteid schied sich aus, die Flüssigkeit in milchigem Zustande zurücklassend. Diese Flüssigkeit wurde mit den zwei Lösungen vereint, aus welchen das Proteid vorher ausgefällt worden war und etwas mehr Salzlösung zur Mischung gesetzt, wodurch der Rest des gelösten Proteides niedergeschlagen wurde. Nachdem man die Flüssigkeit von der ausgeschiedenen Substanz dekantiert hatte, wurde letztere mit absolutem Alkohol behandelt und gab Präparat 34, welches die im stärksten Alkohol lösliche Fraktion repräsentierte und trocken folgende Zusammensetzung hatte:

Gerstenproteid. Präparat 34.

Kohlenstoff	54,32
Wasserstoff	6,78
Stickstoff	17,02
Schwefel	0,94
Sauerstoff	20,94
Asche	0,21.

Das Proteid, das während der Bereitung der eben beschriebenen Substanz gefällt worden war, wurde in Alkohol vom spec. Gew. 0,865 gelöst und die Lösung durch Eintauchen in kaltes Wasser rasch abgekühlt. Als ein Teil der Substanz sich ausgeschieden hatte, wurde dekantiert und die ausgeschiedene Substanz mit absolutem Alkohol behandelt. So erhielt man Präparat 35.

Gerstenproteid. Präparat 35.

Kohlenstoff	54,47
Wasserstoff	7,01
Stickstoff	17,15
Schwefel	0,74
Sauerstoff	20,63
Asche	0,43.

Obiges Präparat repräsentierte die in starkem Alkohol am wenigsten lösliche Fraktion. Die von diesem Präparate dekantierte Lösung wurde mit absolutem Alkohol und einigen Tropfen Salzlösung gefällt, und der erhaltene Niederschlag lieferte nach der gewöhnlichen Behandlung Präparat 36.

Gerstenproteid. Präparat 36.

Kohlenstoff	54,37
Wasserstoff	6,81
Stickstoff	17,30
Schwefel	0,84
Sauerstoff	20,68
Asche	0,38.

Folgende Tabelle umfaßt alle Analysen der farblosen Präparate.
Das in verdünntem Alkohol lösliche Gerstenproteid. Hordein.

	27.	28.	29.	30.	31.	32.
C	54,37	54,02	54,51	54,23	54,25	54,20
H	6,81	6,79	6,75	6,83	6,82	6,58
N	17,33	17,38	17,20	17,27	17,25	17,07
S	0,88	0,84	21,54	0,75	0,84	0,91
O	20,61	20,97		20,92	20,84	21,24

	33.	34.	35.	36.	Durchschnitt.
C	54,21	54,32	54,47	54,37	54,29
H	6,87	6,78	7,01	6,81	6,80
N	17,12	17,02	17,15	17,30	17,21
S	0,76	0,94	0,74	0,84	0,83
O	21,04	20,94	20,63	20,87	20,87

Dieser Körper unterscheidet sich wesentlich von allen wohl definierten Pflanzenproteiden, die wir kennen. Da er für die Gerste charakteristisch ist, so schlägt *Osborne* vor, den außer Übung gekommenen Namen «Hordein» wieder dafür einzuführen, der zuerst 1870 von *Proust* und 10 Jahre später von *Hermbstädt* angewendet wurde, um gewisse Produkte zu bezeichnen, die sie für die Hauptbestandteile der Gerste hielten.

Das Hordein scheint von *Kreußler* nahezu rein aus Gerstenmehl erhalten worden zu sein, wie ein Vergleich seiner Analyse mit dem obigen Durchschnitt zeigt:

Gerstenproteid. Löslich in verdünntem Alkohol.

	<i>Kreußler.</i>	<i>Osborne.</i>
C	53,97	54,29
H	7,03	6,80
N	16,98	17,21
S	0,68	0,83
O	21,34	20,87.

Ritthausen betrachtete dieses Proteid als identisch mit seinem Mucedin, von dem er annahm, daß es im Weizen und Roggen vorkomme, das aber nach den Untersuchungen von *Osborne* in diesen Körnern nicht vorkommt.

Gegen Wasser verhalten sich die verschiedenen Hordeinpräparate verschieden. Präparate, die über Schwefelsäure getrocknet waren und noch etwas Alkohol zurückhalten, lösen sich in kaltem Wasser in größerer oder geringerer Menge je nach dem vorhandenen Alkoholgehalt. Nach vollständiger Trocknung bei 110°, wo aller Alkohol entfernt ist, löst sich nur sehr wenig Hordein in kaltem Wasser und nur wenig mehr bei Steigerung der Temperatur. Werden die Lösungen mit heißem Wasser gemacht, so geben sie beim Abkühlen keine Niederschläge, auch gerinnen sie nicht beim Sieden, aber auf Salzzusatz geben sie nicht unbedeutende Niederschläge. Eine große Anzahl von Präparaten dieses Proteides sowie von Weizen-

gliadin wurden daher geprüft und unter ähnlichen Bedingungen verglichen. Das Gliadin zeigte Abwechselungen in der Löslichkeit in derselben Weise wie das Gerstenproteid, aber es war durchaus löslicher wie das letztere und lieferte mit warmem Wasser Lösungen, die beim Abkühlen ausfielen.

Die Trocknung bei 110° macht mehr oder weniger von diesen Proteiden unlöslich in 75%igem Alkohol, doch weiß man nicht, ob der Unterschied von einer ursprünglichen Verschiedenheit in den Eigenschaften der beiden geprüften Proteide herrührt oder vom Trocknen. *Osborne* glaubt, daß das Gerstenhordein in Wasser entschieden weniger löslich ist wie das Weizengliadin.

Gegen Alkohol verhält sich, soweit man sehen konnte, das Hordein gerade so wie Gliadin. In sehr verdünnten Säuren und Alkalien ist es leicht löslich und wird durch Neutralisation gefällt. In konzentrierter Salzsäure gelöst, entwickelt es eine schön karmesinrote Farbe, ähnlich wie das Gliadin unter ähnlichen Verhältnissen.

Mit einer warmen Mischung von gleichen Volumen von Wasser und konzentrierter Schwefelsäure giebt das Hordein eine rote Farbe, aber keine purpurrote wie das Gliadin.

Der bedeutendste Unterschied zwischen dem Hordein und Gliadin besteht in der Zusammensetzung, da das Hordein 1,5% Kohlenstoff mehr sowie 0,5% Stickstoff und 0,3% Schwefel weniger besitzt wie das Gliadin.

Bei dem zuletzt beschriebenen Auszuge waren 5 Kilo Gerstenmehl mit 10,5 Liter Alkohol behandelt worden und der erhaltene Auszug maß 6 Liter = 57,1% der verwendeten Lösung. Nehmen wir an, was der Wahrheit sehr nahe kommt, daß dies einem vollständigen Auszuge von 57,1% des Mehles gleich war, so war das erhaltene Proteid gleich allem in Alkohol löslichen Proteid, das in den 2855 gr Mehl enthalten war.

Außer den oben beschriebenen 93 gr erhielt man auch noch eine weitere Menge, die, über Schwefelsäure getrocknet, 17,5 gr wog, so daß man im ganzen 110,5 gr hatte. Diese Menge entspricht 3,87% der ausgezogenen 2855 gr.

Zur Bestätigung dieser Ziffern wurden 500 gr Gerstenmehl mit zwei Liter heißem 75%igen Alkohol ausgezogen, in einer Presse ausgequetscht, der Rückstand noch einmal in derselben Weise mit einem anderen Liter Alkohol behandelt und die klar filtrierten Auszüge eingedampft. Alles in der Lösung enthaltene Proteid schied sich beim Abkühlen aus, wurde mit Äther gewaschen, mit absolutem Alkohol entwässert, wieder mit Äther behandelt und vollständig über Schwefelsäure getrocknet. So erhielt man 20,2 gr Proteid oder 4,04% des Mehles. Wir können daher annehmen, daß dieses Gerstenmehl ungefähr 4% des alkohollöslichen Proteides, des Hordeins, enthielt.

Ein in Wasser, Salzlösungen und Alkohol unlösliches Proteid.

Die bisher beschriebenen Proteide bilden nur einen Teil der Gesamtproteide des Samens. 100 gr Gerstenmehl wurden zuerst mit einem starken Überschuß einer 5%igen Salzlösung, dann wiederholt mit heißem 75%igen Alkohol behandelt. Der Rückstand, mit absolutem Alkohol gewaschen und vollständig lufttrocken, wog 71 gr und enthielt 1,07% Stickstoff. Vor dem Ausziehen enthielt das lufttrockene Mehl 1,83% Stickstoff. Die 100 gr Mehl enthielten demnach 1,83 gr Stickstoff und der Rückstand enthielt nach der Extraktion 0,76 gr. Der von den Lösungsmitteln entfernte Stickstoff betrug also 58,3% des Ganzen.

Nehmen wir an, der Stickstoff stamme in seiner Gesamtheit von Proteinsubstanz mit 17% Stickstoff ab, so enthielt das Mehl 10,76% Proteide, wovon 58,3% in den zum Ausziehen gebrauchten Reagentien löslich waren. Wir haben demnach $10,76 - 6,28 = 4,48\%$ Proteid nicht ausgezogen. Es war nur möglich, dieses Proteid durch Auszug des Rückstandes mit Kaliwasser zu erhalten. Alle Versuche jedoch, dasselbe so in hinreichender Menge zu erhalten, um Präparate von auch nur annähernder Reinheit darzustellen, scheiterten vollständig.

Das vorgängige Ausziehen des Mehles zur Entfernung der schon beschriebenen Proteide schien zum großen Teile das rückständige Proteid in Kaliwasser unlöslich zu machen, und beim Neutralisieren der Auszüge entstanden nur unbedeutende Niederschläge.

Das Gerstenmehl enthielt auch eine große Menge Gummi, welches das Filtrieren des alkalischen Auszuges sehr schwierig machte, da dieses Gummi in Kaliwasser leicht löslich war. Da die aus Gerstenmehl dargestellten Proteide den aus Weizenmehl bereiteten alle so ähnlich sind, so ist es sehr wahrscheinlich, daß dieser Same auch eine erhebliche Menge von nur in verdünnten alkalischen Flüssigkeiten löslichen Proteiden enthält, aber wie beim Roggen konnte *Osborne* keine in dieser Hinsicht verlässlichen Werte erlangen.

Übersicht.

Das Gerstenkorn enthält:

1. Leukosin, das bei 52° gerinnt; es ist dasselbe Albumin, das auch im Weizen- und Roggenkorne gefunden wurde. Seine Zusammensetzung ist nach dem Durchschnitte von sechs Analysen:

Kohlenstoff	52,81
Wasserstoff	6,78
Stickstoff	16,62
Schwefel	1,47
Sauerstoff	22,32.

Diese Substanz bildet ungefähr 0,3% des Samens.

2. Eine kleine Menge Protease, deren Reaktionen und Zusammensetzung nicht definitiv festgestellt werden konnten.

3. Edestin, ein Globulin, welches dasselbe ist, wie das im Weizen- und Roggenkorn und einer ganzen Reihe von anderen Samen gefundene.

Seine Zusammensetzung ergibt sich annäherungsweise aus den untenstehenden Ziffern. Angesichts des geringen Gehaltes an diesem Körper und der Schwierigkeit, denselben darzustellen, konnten nicht vollständig reine Präparate erhalten werden.

Kohlenstoff	50,88
Wasserstoff	6,65
Stickstoff	18,10
Schwefel }	24,37.
Sauerstoff }	

Dies ist das unter dem Namen «vegetabilisches Vitellin» bekannte Proteid. Es wird aus seinen Salzlösungen durch Verdünnung und durch Dialyse gefällt, durch Erhitzen auf Temperaturen unter 90° nicht koaguliert und bei Temperaturen darüber nur teilweise. Nicht gefällt wird es durch Sättigung seiner Lösungen mit Chlornatrium, aber auf Zusatz von Säure wird es aus seinen Salzlösungen niedergeschlagen.

4. Hordein, ein Proteid, das in Salzlösungen unlöslich, in reinem Wasser sehr wenig löslich und in Alkohol von ungefähr 75% äußerst löslich ist. Dies ist das von *Ritthausen* als Mucedin bezeichnete Proteid. Es hat fast dieselben physikalischen und chemischen Eigenschaften wie das aus Weizen und Roggen erhaltene Gliadin, aber eine andere Zusammensetzung:

Kohlenstoff	54,29
Wasserstoff	6,80
Stickstoff	17,21
Schwefel	0,83
Sauerstoff	20,87.

Ungefähr 4% des Samens bestehen aus dieser Substanz.

5. Nach Auszug des Gerstenmehles mit Salzlösung und Alkohol enthielt der Rückstand noch 42% des Gesamtstickstoffes, entsprechend einer

Proteinsubstanz von 4,5⁰/₀ des Mehles. Es war nicht möglich, mehr wie eine geringe Menge dieses rückständigen Proteides mit verdünntem Kaliumwasser auszuziehen, da die Behandlung zur Entfernung der anderen Proteide es unlöslich gemacht hat, wenn es nicht schon von Hause aus so war.

6. Das Gerstenmehl enthielt 1,83⁰/₀ Stickstoff und wenn man annehmen kann, daß derselbe allein von einer Proteinsubstanz mit 17⁰/₀ Stickstoff kommt, so würde das Mehl 10,75⁰/₀ Proteide enthalten, demgemäß enthielt die Gerste ungefähr 4,5⁰/₀ unlösliches Proteid, 4⁰/₀ in verdünntem Alkohol lösliches Hordein, 0,3⁰/₀ Albumin und 1,95⁰/₀ Globulin und Proteose.

Die Proteide des Malzkornes

von

Thomas Osborne und George Campbell.

I.

Wie bekannt, zieht Wasser eine erhebliche Menge proteinhaltiger Substanz aus gemahlenem Malze aus. Die Verfasser finden, daß diese aus wenigstens fünf speciellen Körpern besteht, nämlich einem Globulin, einem Albumin und drei Proteosen. Ob wirkliche Peptone zugegen sind, wurde nicht bestimmt, denn die Malzauszüge sind so stark gefärbt, daß die Biuretprobe gänzlich im Stiche läßt. Außer den in Wasser löslichen Proteiden existiert auch noch ein anderes, das mit verdünntem (0,9 spec. Gew.) Alkohol aufgenommen werden kann. Nachdem das Malz mit Salzlösungen und Alkohol ausgezogen ist, bleibt noch ein anderes Proteid zurück, dessen Natur nicht bestimmt werden konnte.

Malzglobulin.

10 Kilo lufttrockenen, im Laboratorium "bereiteten (also grünen) Malzes wurden zu einem feinen Mehle gemahlen, mit 20 Liter Wasser behandelt, drei Stunden stehen gelassen, ausgepreßt und klar filtriert. Der Mehlrückstand wurde mit weiteren 8 Liter Wasser behandelt, diese zweite Masse ausgepreßt und klar filtriert. Die vereinigten Filtrate wurden mit Ammonsulfat bis zur Sättigung versetzt, der Niederschlag in 4 Liter Wasser suspendiert, drei Tage lang dialysiert, worauf er sich mit Ausnahme eines geringen Rückstandes auflöste. Zur Reduktion des Volumens und zur Ausscheidung von Unreinigkeiten wurde die filtrierte Lösung nun mit Ammonsulfat gesättigt, die gefällte Substanz in 1 1/2 Liter Wasser suspendiert und so lange dialysiert, bis die größte Menge des Ammonsulfates entfernt war, worauf die Flüssigkeit klar filtrierte. Die jetzt ungelöst zurückbleibende Substanz wurde mit 10%iger Salzlösung behandelt, um alles lösliche Globulin auszuziehen, das sich während der Dialyse ausgeschieden haben mochte, und die von der Salzlösung nicht aufgenommene Substanz abfiltriert.

Diese letztere bestand fast gänzlich aus unlöslichem Globulin, wurde aber nicht weiter untersucht. Die Salzlösung wurde dann von den Chloriden durch Dialyse befreit, das so gefällte Globulin abfiltriert, mit Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt nur 0,5 gr Substanz, die, bei 110° getrocknet, 0,93% Asche und auf aschenfreie Substanz berechnet 15,7% Stickstoff gab. Sie wurde als Präparat 1 bezeichnet.

Die Lösung des Ammonsulfat-Niederschlages, welche die Hauptmenge der Malzproteide enthielt, woraus die unlösliche Substanz (Präparat 1) abfiltriert war, wurde dialysiert, zuerst gegen Wasser, bis die Salze der Hauptsache nach entfernt waren, dann gegen das gleiche Volumen Alkohol vom spec. Gew. 0,84 48 Stunden lang. Das so gefällte Proteid wurde abfiltriert und das Filtrat gegen Alkohol dialysiert. Nachdem ein zweiter Niederschlag abfiltriert war, wurde das Filtrat gegen stärkeren Alkohol dialysiert und dieses Verfahren wiederholt, so daß sich die Proteide in vier Fraktionen ausschieden, während eine fünfte dadurch erhalten wurde, daß man zu der übrig bleibenden Lösung so lange absoluten Alkohol zusetzte, als sich noch etwas ausschied. Jede dieser fünf Fraktionen wurde dann mit Wasser behandelt, um die Albumine und Proteosen aufzulösen, und die erhaltenen Lösungen wurden mehrere Tage gegen Wasser dialysiert.

Die ersten vier Fraktionen waren nur teilweise in Wasser löslich; demgemäß wurden die unlöslichen Teile, nachdem sie mit Wasser ausgewaschen waren, mit 10%iger Chlornatriumlösung behandelt, die Portion, die in jedem Falle unlöslich blieb, abfiltriert, mit Wasser und Alkohol vollständig ausgewaschen und bei 110° getrocknet. Die vier Salzauszüge wurden dann dialysiert, aber bei der dritten und vierten Fraktion fand man, daß sie nur Spuren von Proteiden enthielten. Die Salzlösung der zweiten Fraktion gab bei der Dialyse keinen Globulinniederschlag, aber durch Zusatz von Alkohol zur Lösung erhielt man 0,4991 (Präparat 2) mit 4,53% Asche und aschenfrei berechnet 15,18% Stickstoff. Der Salzauszug der ersten Fraktion gab bei der Dialyse einen Niederschlag, der nach dem Waschen mit Wasser und Alkohol 1,2 gr wog. (Präparat 3.)

Das Filtrat von Präparat 3 gab, mit Alkohol gefällt, Präparat 4 und wog 1,54 gr.

Nachdem die Fällungen der vier Fraktionen mit Wasser und Salzlösung ausgezogen waren, wurden die ungelösten Rückstände in jedem Falle vollständig mit Salzlösung, Wasser und Alkohol durchgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet, und lieferten so nach der Reihe Präparat 5, wiegend 8 gr, Präparat 6 im Gewichte von 5 gr, Präparat 7 mit einem Gewichte von 2,87 gr und Präparat 8 mit 0,9 gr. Diese Präparate hatten, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Malzglobulin. Bynedestin*).

	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Kohlenstoff.	53,11	53,58	53,55	53,51	53,25	53,42
Wasserstoff.	6,45	6,70	7,01	6,75	—	7,15
Stickstoff	15,78	15,86	15,72	15,87	16,12	16,65
Schwefel u. Sauerstoff	24,66	23,86	22,49	22,75	—	22,78
Sauerstoff allein . . .	—	—	1,23	1,12	1,38	—
Asche	0,75	1,43	1,09	0,66	0,55	0,24

Die Präparate 5 und 6 haben dieselbe Zusammensetzung wie Globulin 3 und 4, die man aus den Chlornatriumauszügen der Fraktionsfällungen erhielt, während Präparat 8 nahezu 1⁰/₀ Stickstoff mehr enthält, und, wie man später sehen wird, nahezu dieselbe Zusammensetzung hat wie Malzalbumin und unfraglich aus Albumin besteht, das durch die Einwirkung des Alkohols geronnen ist. Präparat 7 scheint eine Mischung von koaguliertem Globulin und Albumin zu sein. In ähnlicher Weise erhielt man drei andere Präparate von koaguliertem Globulin 9, 10 und 11 aus einer anderen Malzprobe.

Malzglobulin. Bynedestin.

	9.	10.	11.
Kohlenstoff	52,90	52,99	53,15
Wasserstoff	6,74	6,64	6,52
Stickstoff	15,33	15,31	15,81
Schwefel	1,17	25,06	1,47
Sauerstoff	23,86		23,05
Asche	0,44	0,32	0,23

Die Präparate 9 und 10 haben einen geringeren Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt wie die früheren, wahrscheinlich, weil dieselben in geringerer Menge dargestellt wurden und beim Fällern mit Alkohol eine größere Menge Unreinigkeiten mit niedergeschlagen wurde.

Aus einem Malzauszuge, der bei niedrigerer Temperatur in vacuo konzentriert wurde, schlug Alkohol, der im Verhältnis von 46⁰/₀ zur Lösung gesetzt worden war, eine große Menge koagulierten Globulins nieder, dessen Filtrat auf Zusatz von 60⁰/₀ igem Alkohol einen zweiten Niederschlag gab, der in Wasser leicht löslich war.

*) ἡ βόνη = das Malz; also Bynedestin = Malzedestin.

Es wurde demgemäß mit Wasser und Ammonsulfat im Überschuß versetzt, die so niedergeschlagene Substanz in einem Liter Wasser suspendiert und fünf Tage dialysiert. Der im Dialysator zurückbleibende unlösliche Rückstand, mit Wasser und Alkohol gewaschen, gab Präparat 12 und wog 26,78 gr. Aus demselben Auszuge erhielt man durch fraktionierte Fällung mittelst Alkohol ein anderes geringes Präparat von koaguliertem Globulin, (Präparat 13.)

Malzglobulin. Bynedestin. Präparat 13 und 14.

Kohlenstoff		53,04	52,96
Wasserstoff		6,57	6,83
Stickstoff		15,74	15,96
Schwefel	}	23,61	24,25.
Sauerstoff			

Obwohl unter diesen Analysen erhebliche Differenzen existieren, so stimmen sie untereinander doch so gut, als man es bei der Schwierigkeit der Reindarstellung solcher Präparate erwarten konnte.

Ob im Malz noch andere Globuline vorhanden sind, konnte durch fraktionierte Fällung angesichts der geringen überhaupt vorhandenen Globulinmenge nicht herausgebracht werden.

Der im ersten Falle nach Auszug mit Wasser zurückbleibende Malzrückstand wurde mit einer 10⁰/oigen Salzlösung behandelt und die klar filtrierte Flüssigkeit bis zur Entfernung der Chloride dialysiert. Das gefällte Globulin wurde abfiltriert, mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 14 wog 4,12 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Malzglobulin Bynedestin. Präparat 14.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff.	52,94	52,78	52,86
Wasserstoff	6,87	6,79	6,83
Stickstoff	16,16	16,18	16,17
Schwefel	1,14	—	1,14
Sauerstoff	—	—	23,00
Asche	0,96	—	—

Es ist hierbei zu bemerken, daß der Kohlenstoff etwas geringer und der Stickstoff etwas höher ist wie der Durchschnitt der früheren Präparate. Dies kommt vielleicht her von der Gegenwart von etwas Edestin, dem Globulin der ungekeimten Gerste. Edestin ist in verdünnten Salzlösungen,

wie sie beim Behandeln von Samen mit Wasser entstehen, nicht leicht löslich und müßte, wenn es im Malze vorkommt, sich in dem Salzauszuge des Mehles vorfinden, nachdem dieses mit Wasser erschöpft worden ist. Infolge des unvollständigen Auszuges mit Wasser könnte das so erhaltene Präparat eine Mischung beider Globuline darstellen, wenn alle beide zugegen wären. Edestin kann nur in sehr geringen Mengen im Malze enthalten sein, da man beim Ausziehen von 10 Kilo Malz mit Salzlösung nach der Behandlung mit ^{Wasser} Malz nur 4,12 gr Globulin enthält, wovon der größte Teil aus dem oben beschriebenen löslicheren Globulin besteht. Es ist interessant, das praktisch genommen vollständige Verschwinden des Edestins während der Keimung und die Bildung eines löslicheren Globulins mit 3% weniger Stickstoff und 2% mehr Kohlenstoff zu beobachten. Natürlich ist nicht nachgewiesen, daß das Malzglobulin von Edestin stammt, aber daß die Proteide tiefgehende Veränderungen erleiden, bevor sie in Proteosen und Peptone verwandelt werden, ist offenbar.

Wird das Bynedestin*) in erheblichen Mengen Salzlösung gelöst, so wird es daraus durch Wasser gefällt, aber durch Sättigung mit Kochsalz wird es nicht gefällt und nur teilweise durch Sättigung mit Magnesiumsulfat. Mit der Biuretprobe giebt es eine violette Färbung. Löst man es in 10%iger Kochsalzlösung und erhitzt dann diese auf 65°, so entsteht eine Trübung, die bei 84° flockenförmig wird. Die Gerinnung nimmt mit dem Steigen der Temperatur stufenweise zu, oder nach dem Erhitzen auf 100° giebt das Filtrat von dem Koagulum auf Zusatz von verdünnter Salzsäure einen reichlichen Niederschlag. Die Lösung in 10%iger Salzlauge giebt mit Essigsäure einen Niederschlag, der in einem Überschuß der Säure löslich ist. Diese Reaktionen zeigen, daß dieser Körper in keinem Sinne eine Proteose ist, sondern den Charakter pflanzlicher Globuline an sich trägt. Das Bynedestin machte ungefähr 60% der gesamten in Wasser löslichen Proteide aus, wie sie im Malzauszuge enthalten sind.

Von den in 10000 gr Malz bei verschiedenen Präparaten entdeckten 33,27 gr Proteiden bestanden 19,88 gr aus Bynedestin.

Malzalbumin. Leukosin.

Unter dem Namen Leukosin beschrieb *Osborne* ein Albumin, das in den Samen von Weizen, Roggen und Gerste in geringer Menge vorkommt. In den wässerigen Malzauszügen wurde ein Albumin gefunden, das mit dem Leukosin in Zusammensetzung und Eigenschaften identisch ist.

*) ἡ βύνη = das Malz; also Bynedestin = Malzedestin.

Dieses Albumin ist mit der diastatischen Thätigkeit so innig verknüpft, daß es wahrscheinlich wird, daß dasselbe entweder die Diastase selbst ist oder bei der diastatischen Amylolyse den wesentlichen Faktor abgibt.

Bei dem Versuche, das Malzleukosin von den damit verbundenen Proteiden durch Fraktionierung zu trennen, wurden verschiedene Präparate gemacht, welche Mischungen von Leukosin mit Proteose darstellen. In mehreren Fällen wurden diese Mischungen analysiert und haben so nahezu die Zusammensetzung des Leukosins, daß daraus sicher hervorgeht, daß eine der Malzproteosen dieselbe Zusammensetzung hat wie das Albumin.

Analysen dieser Mischungen mögen die Zusammensetzung von jedem dieser Körper veranschaulichen.

Bei den zuerst beschriebenen Malzauszügen erhielt man zwei Präparate — 15 und 16 — von durch Alkohol koaguliertem Albumin aus Lösungen, aus welchen das Globulin durch Alkohol gefällt worden war. Da, wie man konstant annahm, die Proteose durch Berührung mit Alkohol nicht unlöslich gemacht werden kann, so dürften diese Präparate die Zusammensetzung des Malzalbumins veranschaulichen.

Ihre Zusammensetzung ist hier verglichen mit der eines durch Hitze koagulierten Leukosins.

L e u k o s i n.

	M a l z.		Weizen, Roggen, Gerste. Durchschnitt.
	15.	16.	
Kohlenstoff	53,23	52,90	52,93
Wasserstoff	6,64	6,79	6,80
Stickstoff	17,00	16,41	16,70
Schwefel }	23,13	23,90	1,37
Sauerstoff }			22,20
Asche	0,84	0,55	—

Folgende Tabelle liefert die Zusammensetzung von Präparaten, die von drei verschiedenen Malzproben stammen. Diese wurden alle dadurch erhalten, daß man die Proteide mit Ammonsulfat fällte, die Fällungen in Wasser löste, den größeren Teil der Salze wegdialysierte und die Lösungen mit Alkohol fraktioniert fällte.

Diese Fraktionen wurden in Wasser soweit wie möglich gelöst, von dem ungelösten Globulin abfiltriert und die wässerigen Lösungen mehrere Tage gegen Wasser und dann gegen Alkohol dialysiert. Die so gefällten Proteide waren Mischungen von Proteose und Albumin. Es muß bemerkt

werden, daß sie alle sehr gut untereinander und mit dem Leukosin in der Zusammensetzung stimmen.

Da diese Mischungen 6,5 bis 50% Albumin enthielten, so ist es klar, daß die beiden Proteide eine sehr ähnliche Zusammensetzung haben.

Malzleukosin und Proteose.

	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.
Kohlenstoff	53,16	53,19	52,80	52,50	52,38	52,85	52,61	52,55
Wasserstoff	7,03	6,71	6,96	6,72	6,63	6,67	—	—
Stickstoff .	16,50	16,60	16,09	16,10	16,51	16,25	16,35	16,41
Schwefel } Sauerstoff }	23,31	1,38 22,12	1,45 22,70	24,68	24,48	24,23	—	—
Asche . .	0,84	0,78	0,59	0,66	1,55	0,22	0,51	—

Die Präparate, welche am meisten Albumin enthielten, wurden, in Wasser gelöst und auf 50° erhitzt, trübe und bildeten bei 58° flockenförmiges Gerinnsel. Sättigte man ihre Lösungen mit Magnesiumsulfat, so wurde das Albumin vollständig niedergeschlagen und zugleich auch ein großer Teil der Proteose.

Sättigte man Lösungen dieser Präparate mit Kochsalz, so gaben sie keinen Niederschlag, wenn sie nur wenig Albumin enthielten, doch erschien ein schwerer Niederschlag, wenn man zu der salzgesättigten Lösung Essigsäure setzte.

Lösungen der Präparate, die viel Albumin enthielten, gaben beim Sättigen mit Kochsalz Niederschläge.

II.

Die Proteosen des Malzkornes.

Die mit dem Albumin in Gesellschaft befindliche Proteose hat die Eigenschaft einer Protoproteose, da sie aus ihrer salzgesättigten Lösung auf Zusatz von Essigsäure rasch und reichlich gefällt wird.

Wird Malzauszug mit Alkohol fraktioniert gefällt, so wird noch von dem Albumin eine beträchtliche Menge Proteose niedergeschlagen, so daß der wasserlösliche Teil der ersten Fraktion hauptsächlich aus Proteose besteht. Die Albuminmenge nimmt in den Fällungen zu, je stärker der Alkohol wird, bis zu dem Punkte, wo alles gefällt wird. In diesem Stadium bleibt viel Proteose in Lösung, die sich von der zuerst niedergeschlagenen

verschieden verhält. Eine erhebliche Menge konzentrierten Malzauszuges wurde durch Alkohol von 60^o/o gefällt, und nach dem Filtrieren wurde die Alkoholmenge auf 72^o/o gebracht. Die hierbei gefällte Substanz wog, über Schwefelsäure getrocknet, 38 gr.

Man löste sie in Wasser, erhitzte die Lösung zum Sieden, filtrierte das koagulierte Albumin ab und setzte 20^o/o Kochsalz zur Lösung. Dies verursachte einen geringen Niederschlag, der offenbar aus dem alkohollöslichen Proteid bestand, von dem später die Rede sein wird. Das Filtrat von dieser Substanz wurde dann mit etwas Essigsäure behandelt, welche einen reichlichen Niederschlag erzeugte, der abfiltriert und in Wasser gelöst wurde. Diese Lösung, genau mit Natriumkarbonat neutralisiert und mit Salz vollständig gesättigt, lieferte eine erhebliche Fällung, die man abfiltrierte, in Wasser löste und von den Chloriden frei dialysierte. Es fand sich dann im Dialysator ein geringer Niederschlag, der aus winzigen Sphäroiden bestand. Diese lösten sich rasch in äußerst verdünnter Salzlösung, woraus sie durch viel Wasser niedergeschlagen wurden. Indem man zur Lösung dieser Substanz Salpetersäure setzte, wurde ein Niederschlag erzeugt, der sich beim Erwärmen auflöste und beim Abkühlen wieder erschien; er gab eine rosenrote Biuretreaktion und wurde durch Kupfersulfat gefällt. Beim Sieden seiner Lösung wurde kaum eine Trübung verursacht. Mit Ausnahme ihres Verhaltens beim Erhitzen, hat diese Substanz alle Reaktionen einer Heteroproteose. Die Ausbeute daran war äußerst gering, nur genügend für obige Reaktionen.

Die von dieser Heteroproteose abfiltrierte Lösung wurde durch gelindes Sieden über einer niederen Flamme konzentriert.

Während des Eindampfens dieser von der Heteroproteose abfiltrierten Lösung entwickelte sich ein Gerinnsel in Form einer Haut auf der Oberfläche der Flüssigkeit und an den Seiten des Becherglases. Die Verfasser bemerkten oft, daß pflanzliche Proteosen von verschiedenen Samen in dieser Form gerinnen, wenn sie sich auch in den meisten anderen Beziehungen wie typische Proteosen verhalten. Dieses Gerinnsel — 25 — wurde mit Wasser und Alkohol gewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und wog 0,29 gr mit 16,84^o/o Stickstoff. Das Filtrat von 25 wurde durch Alkohol gefällt und lieferte 1,45 gr von 26. Es hatte, bei 110^o getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Malzproteose. Präparat 26.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	50,61	50,64	50,63
Wasserstoff	6,72	6,61	6,67
Stickstoff	16,69	—	16,69
Schwefel }	—	—	26,01
Sauerstoff }			
Asche	—	—	1,29

Es muß daran erinnert werden, daß bei Darstellung der Präparate 25 und 26 die Proteose zuerst dadurch gefällt wurde, daß man zu der 20⁰/₀ Salz enthaltenden Lösung Essigsäure setzte, und zweitens dadurch, daß man das so gefällte Präparat in Wasser löste und die neutralisierte Lösung mit Salz sättigte. Das Filtrat A von der ersten wie das Filtrat B von der zweiten Fällung enthielten noch Proteose.

A wurde daher neutralisiert mit kohlensaurem Natron, mit Salz gesättigt und da hierdurch kein Niederschlag entstand, so lange Essigsäure zugesetzt, als noch ein Proteid niedergeschlagen wurde.

B wurde ähnlich mit Essigsäure behandelt und die beiden Niederschläge auf einem Filter gesammelt, die Filtrate vereinigt und mit C bezeichnet.

Die Niederschläge wurden in Wasser gelöst, die Lösung wurde sorgfältig neutralisiert, von den Chloriden fein dialysiert und dann durch langsames Sieden konzentriert. Während des Eindampfens schied sich ein geringes Gerinnsel ab, das abfiltriert wurde. Man wusch es mit Wasser und Alkohol und trocknete es über Schwefelsäure. Dieses Präparat 27 wog 0,22 gr und enthielt unkorrigiert 16,40⁰/₀ Stickstoff.

Zu dem Filtrate von 27 setzte man einen Überschuß von Alkohol und der in gewöhnlicher Manier behandelte Niederschlag lieferte 1,49 gr des Präparates 28, welches, bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung hatte:

Malzproteose. Präparat 28.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	49,82	49,87	49,85
Wasserstoff	6,69	6,64	6,67
Stickstoff	16,00	—	16,00
Schwefel }	—	—	27,48
Sauerstoff }			
Asche	—	—	1,54

Das salzgesättigte Filtrat C, aus dem Präparat 27 und 28 gefällt worden war, wurde neutralisiert und so lange dialysiert, bis viel von dem Salz entfernt war, dann eingedampft und so lange dialysiert, bis es salzfrei war. Endlich wurde die Lösung auf ein geringes Volumen konzentriert und mit Alkohol gefällt. Die so erhaltene Substanz wurde in gewöhnlicher Weise behandelt und wog dann 6,25 gr, aber man fand, daß sie 4,7% Asche enthielt und auf Aschenfreiheit berechnet nur 8,91% Stickstoff. Diese Fällung, in der man Deuteroproteose erwartete, enthielt offenbar viel proteidlose Substanz.

Es muß bemerkt werden, daß von den 38 gr in Verwendung genommener Substanz nur eine geringe Menge wieder entdeckt wurde. Es mag sein, daß ein großer Teil der Substanz nicht proteidartiger Natur war, und daß während der Dialyse viel Proteose durch Diffusion verloren gegangen war.

Präparat 26 hat die Eigenschaften einer Protoproteose und mag als solche angesehen werden. Präparat 28 ist eine Mischung von Proto- und Deuteroproteose. Reine Deuteroproteose wurde nicht erhalten, da es nicht möglich war, die stickstofflosen Substanzen davon zu trennen.

Es erscheint demnach, daß zum mindesten zwei Proteosen im Malze vorkommen, denn 26 hat viel weniger Kohlenstoff wie die Mischungen von Proteose und Albumin Nr. 17—24. Präparat 17 enthält ungefähr 95% Proteose und hat 53,16% Kohlenstoff, während 26 nur 50,63% Kohlenstoff enthält. Diese Differenz rührt kaum von proteidloser Substanz her, denn 26 enthält noch mehr Stickstoff wie 17. Nach der jetzt angenommenen Definition ist Protoproteose ein Proteid, das in Wasser löslich, durch Hitze nicht gerinnbar, durch Sättigung mit Kochsalz fällbar ist, eine rosenrote Biuretreaktion liefert und mit Salpetersäure einen Niederschlag erzeugt, der beim Erwärmen verschwindet und beim Abkühlen wieder erscheint. Die durch künstliche Verdauung dargestellten Proteosen haben in der Regel eine Zusammensetzung, die mit der der Proteide wechselt, von denen sie stammen, und man kann daher erwarten, daß auch die Malzproteosen variieren, je nachdem sie von dem einen oder anderen der verschiedenen Malzproteide herkommen. Während die pflanzlichen Proteosen den Verdauungsproteosen in den soeben spezifizierten Reaktionen ähnlich sind, sind einige ihrer physikalischen Eigenschaften so verschieden, daß es nicht unwahrscheinlich ist, daß sie ganz verschiedene Substanzen sind.

Ein in verdünntem Alkohol lösliches Malzproteid. Bynin*).

3 Kilo gemahlenes Malz werden mit Alkohol von 0,9 spec. Gew. ausgezogen. Der Malzauszug wird klar filtriert und auf dem Wasserbade auf

*) ἡ βόνη = das Malz.

ein Drittel seines ursprünglichen Volumens eingedampft. Nachdem die Lösung kühl geworden war, goß man sie von dem ausgeschiedenen Proteid ab, wusch letzteres mit verdünnter Salzlösung, mit Wasser, mit Äther zur Entfernung des Wassers und schließlich mit absolutem Alkohol. Getrocknet über Schwefelsäure, wog dieses Präparat 29 33,1 gr und betrug 1,11% des Malzes. Bei 110° getrocknet, hatte es folgende Zusammensetzung:

Bynin. Präparat 29.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	55,01	54,93	54,97
Wasserstoff	6,77	6,49	6,63
Stickstoff	15,98	16,13	16,06
Schwefel	0,94	—	0,94
Sauerstoff	—	—	21,40
Asche	—	—	0,67

Um diese Substanz zu fraktionieren, wurden 27 gr in Alkohol gelöst von 0,7 spec. Gew., die Lösung klar abfiltriert, auf ein geringes Volumen konzentriert, in absoluten Alkohol gegossen und einige Tropfen 10%ige Salzlösung zugesetzt, um die Auscheidung einzuleiten. Der so erhaltene Niederschlag wurde abfiltriert, mit absolutem Alkohol behandelt und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 30 wog 20 gr und gab, bei 110° getrocknet, folgende Ziffern:

Bynin. Präparat 30.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	54,74	55,08	54,91
Wasserstoff	6,61	6,62	6,62
Stickstoff	16,21	16,06	16,14
Schwefel	0,83	—	0,83
Sauerstoff	—	—	25,07
Asche	—	—	0,40

Von Präparat 30 wurden 16 gr in 180 ccm warmen Alkohols von 50 Volumprozent gelöst und ein Teil des Proteides durch Abkühlen auf 0° gefällt. Die Lösung wurde dekantiert und die Fällung 30a wie 30 behandelt.

Die jetzt abgetrennte Substanz 30b wurde in derselben Weise behandelt. Das so erhaltene 30c wurde in wenig starkem Alkohol gelöst und die vollständig klare Lösung in absoluten Alkohol gegossen unter Zusatz einiger Tropfen einer 10⁰/oigen Salzlösung. Die Fällung wurde dann mittelst absoluten Alkohols entwässert und über Schwefelsäure getrocknet. Dieses Präparat 31 wog 8,3 gr und gab folgende Resultate:

Bynin. Präparat 31.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	55,07	—	55,07
Wasserstoff	6,75	—	6,75
Stickstoff	16,18	16,42	16,30
Schwefel	0,84	—	0,84
Sauerstoff	—	—	21,04
Asche	—	—	0,10

Die Lösungen mit 50⁰/oigem Alkohol, die aus 30a, 30b und 30c abfiltriert worden waren, wurden vereinigt, auf ein geringes Volumen konzentriert, abgekühlt und die Flüssigkeit von der ausgeschiedenen Substanz abgegossen. Letztere, mit absolutem Alkohol entwässert und über Schwefelsäure getrocknet, wog 5 gr = Präparat 32.

Wie aus folgender Tabelle hervorgeht, zeigen diese Analysen, daß das Proteid nicht in Fraktionen von verschiedener Zusammensetzung zerlegt werden konnte.

Summarische Analysen des Bynins.

	29.	30.	31.	32.	Durchschnitt.
Kohlenstoff .	54,67	54,91	55,07	55,16	55,03
Wasserstoff .	6,63	6,62	6,75	6,67	6,67
Stickstoff .	16,06	16,14	16,30	16,53	16,26
Schwefel .	0,94	0,83	0,84	0,76	0,84
Sauerstoff .	21,40	21,50	21,04	20,88	21,20
Asche . .	0,67	0,40	0,10	0,16	—

Diese Ziffern befinden sich mit Ausnahme des Wasserstoffes in sehr enger Übereinstimmung mit den von *Chittenden* und *Osborne* für Zein angegebenen, dem alkohollöslichen Proteide des Maises. Aber in ihren Eigenschaften sind beide Körper verschieden.

Verglichen mit dem Hordein, dem alkohollöslichen Proteide der Gerste, enthält dieses Malzprotein ungefähr 1% mehr Kohlenstoff und 1% weniger Stickstoff.

Alkohollösliche Proteide.

	Hordein aus Gerste.	Bynin aus Gerstenmalz.	Zein aus Mais.
Kohlenstoff . .	54,29	55,00	55,23
Wasserstoff . .	6,80	6,67	7,26
Stickstoff . . .	17,21	16,26	16,13
Schwefel . . .	0,83	0,84	0,60
Sauerstoff . . .	20,87	21,20	20,78

Malzprotein, das in Wasserlösung und verdünntem Alkohol unlöslich ist.

Das nach Auszug des Malzes mit Wasser, Salzlösung und Alkohol ungelöst zurückbleibende Protein wurde nicht isoliert, aber dessen Gegenwart in erheblicher Menge nachgewiesen.

Nachdem 100 gr Malz zuerst mit 10%iger Kochsalzlösung, dann mit Alkohol vom spec. Gew. 0,9 ausgezogen, mit absolutem Alkohol entwässert und an der Luft getrocknet waren, wurde ein Rückstand erhalten, der 75 gr wog und 0,82% Stickstoff enthielt, entsprechend 0,62% des ursprünglichen Malzes. Unter der Annahme, daß dieser Stickstoff einem Proteinkörper angehört, haben wir im Rückstande 3,8% Protein, das in den genannten Reagentien unlöslich ist.

Übersicht.

In dem zu diesen Untersuchungen verwendeten Malze haben wir gefunden:

1. Bynedestin, das in sehr verdünnter Salzlösung rasch löslich ist und daher infolge der löslichen Salze des Samens reichlich in die wässrigen Auszüge übergeht. Dies Globulin enthält 2% Kohlenstoff mehr und 3% Stickstoff weniger wie Edestin, das Globulin der Gerste, und ist in sehr verdünnten Salzlösungen löslicher wie Edestin. Die Zusammensetzung dieses Globulins aus dem Durchschnitte von 11 Analysen beträgt:

Bynedestin.

Kohlenstoff	53,19
Wasserstoff	6,69

Stickstoff	15,68
Schwefel	1,25
Sauerstoff	23,19.

Wird Bynedestin in 10⁰/oiger Kochsalzlösung aufgelöst, so giebt es bei 65⁰ eine Trübung und bei 84⁰ ein flockiges Gerinnsel, aber selbst wenn man einige Zeit bei 100⁰ erhitzt hat, ist die Gerinnung noch nicht vollständig.

Dieses Proteid wird nicht gefällt, wenn man seine Lösungen mit Chlornatrium sättigt, und nur teilweise gefällt, wenn man sie mit Magnesiumsulfat sättigt.

2. Leukosin, ein Albumin, das mit dem in Weizen, Roggen und Gerste vorkommenden Leukosin für identisch befunden wurde. Seine Zusammensetzung war folgende:

Leukosin-Malzalbumin.

Kohlenstoff	53,07
Wasserstoff	6,72
Stickstoff	16,71
Schwefel }	23,50.
Sauerstoff }	

Das Leukosin ist mit der Diastase intim vergesellschaftet. Auf 59⁰ erhitzt, werden die Lösungen dieses Proteides trübe, und bei 58⁰ entsteht ein flockiges Gerinnsel. Die Gerinnung bleibt jedoch unvollständig, wenn auch die Lösung einige Zeit erhitzt wird und die Temperatur auf 70⁰ gestiegen ist. Sättigung mit Kochsalz oder Magnesiumsulfat fällt das Leukosin teilweise. 492

3. Proteose A, die aus wässriger Lösung auf Zusatz eines gleichen Gewichtes Alkohol rasch gefällt wird. Von diesem Körper wurde kein albuminfreies Präparat erhalten. Seine Zusammensetzung ist nahezu dieselbe wie die des Leukosins, da Präparate, die 50—90⁰/o davon enthalten, zugleich mit 10—50⁰/o Leukosin, durch die Analyse nicht zu unterscheiden sind.

4. Proteose B, die durch Alkohol weniger rasch gefällt wird wie die vorhergehende und eine verschiedene Zusammensetzung hat:

Malzproteose.

Kohlenstoff	50,63
Wasserstoff	6,67
Stickstoff	16,69
Schwefel }	26,01.
Sauerstoff }	

Daß dies keine unreine Darstellung der ersteren ist, geht daraus hervor, daß der Stickstoffgehalt in beiden gleich ist, während der Kohlenstoff um 2⁰/₁₀₀ differiert. Dieser Unterschied wird wohl nicht durch Verunreinigung mit stickstofflosen Körpern verursacht. Es ist möglich, daß die zunächst zu beschreibende Deuteroproteose durch das angewandte Verfahren nicht vollständig abgetrennt wurde.

5. Deuteroproteose A, welche von der Verunreinigung mit nicht stickstoffhaltiger Substanz nicht gereinigt werden konnte.

6. Heteroproteose A in sehr geringer Menge.

7. Bynin, ein in Wasser und Salzlösungen unlösliches Proteid, das aber in verdünntem Alkohol leicht löslich ist. Man erhielt aus dem Malze ungefähr 1,25⁰/₁₀₀ davon mit folgender Zusammensetzung:

Bynin.

Kohlenstoff	55,03
Wasserstoff	6,67
Stickstoff	16,26
Schwefel	0,84
Sauerstoff	21,50.

8. Ein in Wasser, Salzlösung und Alkohol unlösliches Proteid im Gehalte von 3,8⁰/₁₀₀. Eigenschaften und Zusammensetzung dieses Proteides konnte man nicht bestimmen.

Gehalt des Malzes an den verschiedenen Proteiden.

Nehmen wir an, 20⁰/₁₀₀ des Gesamtmalz-Stickstoffes bestünden aus Nichtproteinkörpern, und geben wir zu, daß die Malzproteide durchschnittlich 16,3⁰/₁₀₀ Stickstoff enthalten, so haben wir in dem untersuchten Malze einen Gesamtgehalt von 7,84⁰/₁₀₀ Proteiden.

Wie schon angegeben, waren 3,8⁰/₁₀₀ Proteide unlöslich in Alkohol und Salzlösungen. Oben wurde gezeigt, daß 1,11⁰/₁₀₀ Proteid aus alkalischer Lösung gewonnen wurden, und bringt man den Verlust in Ansatz, so kann man den Gehalt an alkohollöslichem Proteide zu 1,25⁰/₁₀₀ annehmen.

Zieht man die Summe des unlöslichen und des alkohollöslichen Proteides von der Gesamtmenge der Malzproteide ab, so haben wir 2,79⁰/₁₀₀ für in Salzlösung lösliche Proteide, nämlich Globulin, Albumin und Proteosen.

Der Gehalt an koagulierbaren Proteiden wurde zu 1,5⁰/₁₀₀ gefunden; dieselben bestehen aus Albumin und einem Teile des Globulins.

Es bleiben demnach noch 1,29⁰/₁₀₀ für das unkoagulierbare Globulin und die Proteosen. Wir haben daher in dem Malze unseres Versuches annäherungsweise:

Proteid, unlöslich in Salzlösung und Alkohol	3,80 ‰
Bynin, löslich in verdünntem Alkohol	1,25 »
Bynedestin, Leukosin und Proteosen, } gerinnbar	1,50 »
löslich in Wasser und Salzlösung } ungerinnbar	1,29 »
Totalmenge der Proteide	7,84 ‰.

Aus dieser Untersuchung geht hervor: daß die Gerstenproteide bei der Keimung umfangreiche Veränderungen erleiden, ohne die Eigenschaften der Proteosen zu erhalten, oder bevor dieses geschieht; daß das Hordein verschwindet und ein alkohollösliches Proteid von ganz verschiedener Zusammensetzung auftritt; daß das Edestin ebenfalls verschwindet und ein neues Globulin gebildet wird, das sowohl in seinen Eigenschaften wie in seiner Zusammensetzung sehr verschieden ist. Das Albumin hingegen erscheint in seinem Charakter unverändert, aber in seiner Menge vermehrt. Es mag auch bemerkt werden, daß sowohl Hordein wie Edestin durch Proteide ersetzt werden, welche reicher an Kohlenstoff und ärmer an Stickstoff sind.

Ge. an. Menge

Die Proteide der Schminkbohne.

(*Phaseolus vulgaris*.)

Von frisch gemahlenem Mehl aus weißer Feldbohne, das vorher mit Äther erschöpft worden war, wurden 500 gr mit 1 Liter 2%iger Kochsalzlösung ausgezogen. Der Rückstand wurde durch grobes Leintuch geschlagen und in einer Presse bis zur Trockne behandelt. Der entstehende Auszug filtrierte sehr langsam und nicht ganz klar; ungefähr $\frac{9}{10}$ davon erhielt man schließlich als trübes Filtrat. Dies wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der entstandene Niederschlag auf einem Filter gesammelt und so vollständig wie möglich vom Filter getrennt. Dieser Niederschlag wurde vom Filter genommen und mit Wasser behandelt. Viel von der Substanz ging in Lösung, aber ein erheblicher Teil blieb ungelöst. Nach vierundzwanzigstündiger Filtration wurde ein nahezu klares Filtrat erhalten im Betrage von ungefähr $\frac{2}{3}$ der Lösung. Diese wurde sechs Tage lang gegen laufendes Wasser dialysiert. Als sie von den Chloriden befreit war, brachte man sie auf ein Filter zurück, aber nur ein Teil des ausgeschiedenen Proteides blieb auf dem Filter, indem das Filtrat milchig wurde. Der gesammelte Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 16 gr. Dies Präparat hatte folgende Zusammensetzung:

Phaseolin. Präparat 1.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	51,73	—	51,73	52,23
Wasserstoff . .	6,89	—	6,89	6,95
Stickstoff . .	16,28	16,14	16,21	16,37
Schwefel . .	0,68	0,54	0,61	0,62
Sauerstoff . .	—	—	—	23,83
Asche . . .	0,96	—	0,96	—

Da dies Präparat unrein zu sein schien, so löste man einen Teil desselben in 1%iger Kochsalzlösung und fällte durch Verdünnung. Nachdem sich der Niederschlag nach einigen Stunden abgesetzt hatte, wurde er abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Seine Zusammensetzung war:

Phaseolin. Präparat 2.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,35	52,60
Wasserstoff	6,63	6,69
Stickstoff	16,42	16,56
Schwefel	0,63	0,63
Sauerstoff	—	23,52
Asche	0,82	—

Ein anderes Präparat wurde gemacht, indem man fein gemahlene Bohnen, die vorher mit Äther und Alkohol ausgezogen waren, mit 10%iger Kochsalzlösung behandelte, solange noch ein Proteid ausgezogen werden konnte. Den Auszug ließ man über Nacht stehen, und die nahezu klare grünlich-gelbe Flüssigkeit wurde vom Sedimente dekantiert und mit Ammonsulfat gesättigt. Das gefällte Proteid wurde auf einem Filter gesammelt und in verdünnter Salzlösung gelöst. Die Flüssigkeit wurde so klar wie möglich filtriert und dann dialysiert. Sobald die Chloride weg waren, wurde das ausgeschiedene Globulin abfiltriert, gewaschen und getrocknet in der gewöhnlichen Weise. Dies Präparat 3 hatte folgende Zusammensetzung:

Phaseolin. Präparat 3.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,19	—	52,19	52,60
Wasserstoff . .	6,67	—	6,67	6,72
Stickstoff . .	16,01	16,06	16,04	16,17
Schwefel . .	0,63	—	0,63	0,63
Sauerstoff . .	—	—	—	23,88
Asche	0,79	—	0,79	—

Da dieses Präparat aus einer nicht klar filtrierten Lösung stammte, so war es ohne Zweifel unrein.

Um zu bestimmen, ob die bisher erhaltenen Präparate Mischungen von zwei oder mehr Globulinen seien, wurden folgende Versuche angestellt mit fraktionierter Fällung der Auszüge.

100 gr Bohnenmehl wurden mit 500 ccm einer 1%igen Kochsalzlösung behandelt, durch ein Tuch geschlagen und so lange stehen gelassen, bis sich der größte Teil der suspendierten Stoffe abgesetzt hatte. Die Lösung wurde dann dekantiert und 350 ccm eines nahezu klaren Auszuges erhalten, entsprechend $\frac{7}{10}$ des ganzen. Diese Lösung wurde dann mit

1050 ccm destillierten Wassers verdünnt und so lange stehen gelassen, bis sich der entstandene Niederschlag abgesetzt hatte. Der letztere wurde auf einem Filter gesammelt, mit Alkohol und Äther gewaschen und wog lufttrocken 4,76 gr. (Präparat 4.) Das Filtrat von 4 wurde mit der gleichen Menge Wasser verdünnt und Kohlensäure durchgeleitet. Nach einigem Stehen setzte sich ein Niederschlag ab, der eine nahezu klare Lösung zurücklies. Diese wurde dekantiert, der Niederschlag auf einem Filter gesammelt und wie 4 behandelt. Das Filtrat 5 wurde weiter mit einer erheblichen Menge Wasser verdünnt und Kohlensäure hindurchgeleitet. Hierdurch erhielt man Präparat 6, das lufttrocken 1,2 gr wog. Das Filtrat von 6 wurde mit Essigsäure behandelt, wodurch man einen weiteren geringen Niederschlag erhielt, Präparat 7, welches 0,7 gr wog. Die vier Präparate miteinander wogen 10,34 gr, und da sie aus $\frac{7}{10}$ des ganzen Auszuges erhalten wurden, so entsprachen sie offenbar einem Proteidgehalte aus 70 gr lufttrockenen Bohnenmehles oder 14,77% des Mehles. Es ist offenbar, daß man bei der Darstellung des Globulins durch Dialyse nur einen Teil erhält. Als Präparat 4 vom unfiltrierten Auszug getrennt war, war es nötig, es zu lösen und nochmals zu fällen, bevor man es der Analyse unterzog. Demgemäß behandelte man es mit 1%iger Kochsalzlösung, aber es war in Lake stark unlöslich geworden. Die unlösliche Substanz wurde abfiltriert, das klare Filtrat verdünnt und Kohlensäure so lange durchgeleitet, als sich noch Globulin abschied. Der Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gründlich gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Nur 1 gr Proteid, Präparat 4, wurde wieder gewonnen.

Phaseolin. Präparat 4.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Stickstoff . .	16,05	15,89	15,97	16,12
Asche . . .	0,93	—	0,93	—

Phaseolin. Präparat 5.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,14	—	52,14	52,54
Wasserstoff . .	6,78	—	6,78	6,83
Stickstoff . .	16,35	—	16,35	16,48
Schwefel . .	0,62	0,53	0,58	0,58
Sauerstoff . .	—	—	—	23,57
Asche . . .	0,77	—	0,77	—

Phaseolin. Präparat 6.

		Aschenfrei.
Stickstoff	 15,83	16,23
Asche	 2,51	— .

Phaseolin. Präparat 7.

		Aschenfrei.
Stickstoff	 16,70	16,87
Asche	 1,04	— .

Nun wurde eine größere Menge Mehl ausgezogen und der Auszug in folgender Weise fraktioniert gefällt.

500 gr Mehl wurden mit 1500 ccm einer 1⁰/₁₀igen Kochsalzlösung behandelt und der Auszug auf einmal durch gutes Filtrierpapier filtriert. Man erhielt so ungefähr ²/₃ des Auszuges als trübe Lösung. Drei Volumina von destilliertem Wasser wurden zugesetzt und der gebildete starke Niederschlag mit A bezeichnet. Durch das Filtrat von A ließ man einen Kohlensäurestrom passieren, der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert und mit B markiert. Niederschlag A wurde mit 50 ccm einer 10⁰/₁₀igen Kochsalzlösung behandelt und so gut wie möglich filtriert. Ein erheblicher Teil von A war unlöslich geworden, und die Filtration ging äußerst langsam. Nach 2¹/₂ Tagen war der größte Teil der Lösung klar durchfiltriert. Diese wurde nun mit dem zehnfachen Volumen Wasser verdünnt, der hierbei gebildete Niederschlag abfiltriert, mit Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. (Präparat 8.)

Das Filtrat von Präparat 8 wurde wieder mit einer bedeutenden Menge Wasser verdünnt und in ähnlicher Weise ein zweites Präparat erhalten. (Präparat 9.)

Das Filtrat von Präparat 9 gab mit Kohlensäure noch einen ganz geringen Niederschlag, der getrocknet nur 0,2 gr wog.

Eine Portion von Niederschlag B wurde getrocknet und als Präparat 10 markiert.

5 gr von Niederschlag B wurden in einer 0,5⁰/₁₀igen Kochsalzlösung aufgelöst, vorsichtig auf 70⁰ erhitzt, von der ansehnlichen unlöslichen Substanz heiß abfiltriert, zum Filtrate ein gleiches Volumen auf 70⁰ erhitztes Wasser zugesetzt und sehr langsam abgekühlt. Das Proteid schied sich in wohl entwickelten Sphäroiden aus. Wurde dieser Niederschlag abfiltriert und mit Wasser gewaschen, so begann die Substanz in Lösung zu gehen, als die Salze ausgewaschen waren, in derselben Weise wie die Globuline des Haferkornes, der Ricinusbohne und des Hanfsamens, wenn sie mit Wasser gewaschen werden, nachdem sie sich aus warmen Lösungen durch Abkühlen abgeschieden haben. Nun wurde Alkohol zum Trichterinhalt ge-

setzt, die Substanz mit Alkohol und Äther gewaschen und getrocknet. Dies Präparat **11** wog 2 gr.

Das unlösliche Proteid, das aus der Lösung abfiltriert worden war, welche **11** gab, wurde in $\frac{2}{10}$ 0/0iger Kalilauge gelöst und die Lösung nach dem Filtrieren genau mit $\frac{2}{10}$ 0/0iger Salzsäure neutralisiert. Der Niederschlag, der in verdünnter Kochsalzlösung leicht löslich war, wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog getrocknet 0,65 gr. (Präparat **12**.)

Eine andere Portion von Niederschlag B, im Gewichte von 3,35 gr, wurde mit 0,5 0/0iger Kochsalzlösung behandelt und auf 70° erhitzt. Die unlösliche Substanz wurde abfiltriert, mit heißer verdünnter Salzlösung, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bildete getrocknet Präparat **13**; es wog 1,16 gr. Das gelöste Proteid, das sich aus dem Filtrate und den Waschwässern von **13** beim Abkühlen allmählich ausschied, wurde mit verdünntem, dann mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und getrocknet; es wog 1,54 gr und gab Präparat **14**. Alle wurden dann bei 110° getrocknet und gaben bei der Analyse folgende Resultate:

Phaseolin. Präparat 8.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,31	—	52,31	52,72
Wasserstoff .	7,18	—	7,18	7,24
Stickstoff . .	16,32	16,32	16,32	16,45
Schwefel . .	0,67	0,66	0,67	0,67
Sauerstoff . .	—	—	—	22,92
Asche . . .	0,80	—	0,80	—

Phaseolin. Präparat 9.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,89	52,35
Wasserstoff	6,83	6,89
Stickstoff	16,37	16,52
Schwefel }	—	24,24
Sauerstoff }		
Asche	0,88	— .

Phaseolin. Präparat 10.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,89	51,98	51,94	52,74
Wasserstoff .	6,84	6,64	6,74	6,84
Stickstoff . .	16,40	—	16,40	16,65
Schwefel . .	0,63	—	0,63	0,64
Sauerstoff . .	—	—	—	23,13
Asche . . .	1,52	—	1,52	—

Phaseolin. Präparat 11.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,34	52,49
Wasserstoff	6,78	6,80
Stickstoff	16,80	16,85
Schwefel }	—	23,86
Sauerstoff }		
Asche	0,30	— .

Phaseolin. Präparat 12.

		Aschenfrei.
Stickstoff	16,54	16,67
Asche	0,81	— .

Phaseolin. Präparat 13.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,76	53,06
Wasserstoff	6,81	6,85
Stickstoff	16,59	16,68
Schwefel }	—	23,41
Sauerstoff }		
Asche	0,57	— .

Phaseolin. Präparat 14.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	52,12	52,49
Wasserstoff	6,68	6,73
Stickstoff	16,33	16,45
Schwefel }	—	24,13
Sauerstoff }		
Asche	0,72	— .

Diese Resultate zeigen, daß der größere Teil des Proteides, das durch Kochsalzlösung ausgezogen wird, aus einem einzigen Globulin besteht im Betrage von mindestens 15⁰/₀ des Samens. Der größere Teil des nach dem Ausziehen mit Kochsalzlösung im Samen zurückbleibenden Proteides ist vermutlich dasselbe Globulin, möglicherweise eingeschlossen in das Gewebe des zu grob gemahlenden Samens, so daß es von der Salzlösung nicht erreicht wurde, oder noch eher eine unlösliche oder «Albuminat»-Form dieses Globulins, wie folgender Versuch zeigt: Nach vollständiger Erschöpfung mit 10⁰/₀iger Kochsalzlake wurde der Rückstand des Mehles, von dem man Präparat 3 erhalten hatte, mit ²/₁₀⁰/₀iger Kalilauge ausgezogen, der Auszug über Nacht stehen gelassen, dann dekantiert und mit Salzsäure gefällt, die in geringem Überschuß zugesetzt wurde. Der Niederschlag wurde durch Dekantation ausgewaschen, wieder in Kalilauge gelöst und klar filtriert. Diese Lösung wurde dann durch Salzsäure gefällt, und da sich das Proteid unvollkommen ausschied, mit Alkohol und Äther behandelt und abfiltriert. Nach dem Waschen mit verdünntem Alkohol, absolutem Alkohol und Äther wurde es getrocknet. (Präparat 15.)

Phaseolin. Präparat 15.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,57	52,47
Wasserstoff	6,78	6,90
Stickstoff	15,71	16,00
Schwefel }	—	24,63
Sauerstoff }		
Asche	1,72	— .

Ein anderes Globulinpräparat wurde dargestellt, indem man 100 gr Bohnenmehl, das vorher mit Äther ausgezogen war, mit 500 ccm destilliertem Wasser behandelte, durch ein Tuch schlug, die suspendierten Stoffe über Nacht absetzen ließ und die etwas trübe Flüssigkeit dekantierte, von welcher die so erhaltenen 250 ccm auf 2000 ccm verdünnt und mit einem Kohlen-säurestrom behandelt wurden. Beim Stehen setzte sich ein ansehnlicher Niederschlag ab, so daß die Lösung filtriert werden konnte. Der Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 5,5 gr. Da der verwendete Auszug das halbe Volumen des Wassers ausmachte, das auf das Mehl verwendet wurde, so war die Globulinausbeute in diesem Falle annäherungsweise 11⁰/₀ des Mehles. Obgleich aus einer etwas trüben Lösung gefällt und folglich nicht ganz rein, gab dieses Präparat doch folgendes Resultat:

Phaseolin. Präparat 16.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,48	52,49	52,49	53,22
Wasserstoff .	6,71	6,86	6,79	6,86
Stickstoff . .	16,32	16,18	16,25	16,48
Schwefel . .	0,45	0,48	0,47	0,48
Sauerstoff . .	—	—	—	22,96
Asche . . .	1,53	1,27	1,40	—

Aus dieser Analyse geht klar hervor, daß das mit Wasser ausgezogene Hauptproteid dasselbe ist wie das mit Salzlösungen ausgezogene, und da diese Substanz aus dem wässerigen Auszuge durch Verdünnung gefällt wird, so ist sie ohne Zweifel mit Hülfe der in der Bohne enthaltenen Salze gelöst. Es ist nicht wahrscheinlich, daß die in den Samen enthaltene Säure diese Lösung verursacht, denn in diesem Falle würde das Proteid nicht durch Verdünnung gefällt, indem vielmehr ein Überschuß von Säure notwendig ist, um das Proteid zu fällen.

Nachdem, wie schon gesagt, das Mehl mit Wasser ausgezogen war, wurde es mit 1%iger Kochsalzlösung behandelt, der Auszug filtriert, mit Wasser stark verdünnt und mit Kohlensäure geladen. Es entstand nur ein unbedeutender Niederschlag, der, in der gewöhnlichen Weise behandelt, 0,52 gr wog. Dies Präparat 17 enthielt aschenfrei 16,29% Stickstoff. Diese Resultate zeigen, daß nahezu, wenn nicht ganz so viel Globulin durch Wasser mit Hülfe der Salze des Samens ausgezogen wird, wie durch stärkere Salzlösungen.

Eine andere Portion des Bohnenmehles wurde mit einer erheblichen Menge einer 1%igen Kochsalzlösung ausgezogen; der Auszug wurde so klar wie möglich filtriert und in einem geräumigen Gefäß gegen Alkohol dialysiert. Das Globulin schied sich nach kurzer Zeit rasch aus und zwar in wohlgeformten Tetraëdern, untermischt mit amorpher Substanz. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, 48 Stunden mit 1%iger Kochsalzlösung behandelt, klar filtriert und nochmals durch Dialyse gegen Alkohol gefällt, der zuerst sehr verdünnt war, aber allmählich an Stärke wuchs. Jetzt schied sich die Substanz in großen wohlgeformten tetraëdrischen Krystallen aus, deren Kanten schwach gekrümmt waren. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und mit folgendem Erfolg analysiert:

Phaseolin. Krystalle. Präparat 18.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	50,98	—	50,98	52,70
Wasserstoff . .	6,56	—	6,56	6,78
Stickstoff . . .	16,21	16,10	16,16	16,71
Schwefel . . .	0,33	0,29	0,31	0,32
Sauerstoff . . .	—	—	—	23,49
Asche	3,27	—	3,27	—

Da verdünnte Säuren die Proteidsubstanz fällen, wenn man sie zu Kochsalzauszügen von Bohnenmehl setzt, so erschien es wünschenswert, auch von dieser Methode Gebrauch zu machen. Demgemäß behandelte man Bohnenmehl mit 1 0/0 iger Kochsalzlösung und nachdem sich die Lösung durch Absitzen und Dekantation soviel wie möglich geklärt hatte, setzte man 2/10 0/0 ige Salzsäure zu, bis sich ein ansehnlicher Niederschlag gebildet hatte. Nachdem der Niederschlag einige Stunden gestanden war, wurde er abfiltriert, in sehr verdünnter Kochsalzlake gelöst, klar filtriert und durch Verdünnung gefällt. Nur ein geringer Teil der Substanz schied sich aus. Dies Präparat 19 wurde dann mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und enthielt aschenfrei 16,71 0/0 Stickstoff. Das Filtrat von 19 gab bei weiterer Verdünnung einen Niederschlag, der, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, folgende Zusammensetzung hatte:

Phaseolin. Präparat 20.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,85	52,20
Wasserstoff	6,91	6,95
Stickstoff	16,15	16,26
Schwefel	0,51	0,51
Sauerstoff	—	24,08
Asche	0,68	— .

Es ist offenbar, daß durch diese Methode dasselbe Globulin erhalten wurde wie durch die früher befolgten. Nun sind zwei Phaseolinpräparate zu bemerken, die auch durch Verdünnung der Kochsalzlösung, Wiederauflösen der zuerst erhaltenen Fällungen in Salzlösung und Wiederfällung durch Verdünnung erhalten wurden. Präparat 21 enthielt aschenfrei 16,65 0/0 Stickstoff.

Phaseolin. Präparat 22.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,24	—	52,24	52,55
Wasserstoff .	6,86	—	6,86	6,90
Stickstoff . .	16,03	16,06	16,05	16,14
Schwefel . .	0,58	—	0,58	0,58
Sauerstoff . .	—	—	—	23,83
Asche . . .	0,58	—	0,58	—

Das Filtrat von **22** wurde mit 0,2%iger Salzsäure behandelt, bis ein erheblicher Niederschlag entstand. Dieser wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und mit folgendem Resultat analysiert:

Phaseolin. Präparat 23.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,34	52,12
Wasserstoff	6,59	6,70
Stickstoff	15,96	16,21
Schwefel	0,58	0,59
Sauerstoff	—	24,38
Asche	1,48	—

Zum Schlusse wurde noch ein Globulinpräparat mit specieller Rücksicht auf Reinheit hergestellt. Zu diesem Zwecke wurde eine ansehnliche Menge des Globulins aus einer 1%igen Kochsalzlösung des Bohnenmehles gefällt und nach dem Abfiltrieren zweimal in verdünnter Kochsalzlösung gelöst und durch Verdünnung des klaren Filtrates gefällt. Der Schlußniederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gründlich gewaschen und analysiert. Über Schwefelsäure getrocknet, war das Präparat in verdünnter Kochsalzlösung leicht löslich und bestand ausschließlich aus nicht alteriertem Phaseolin.

Phaseolin. Präparat 24.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	52,48	52,52	52,49	52,75
Wasserstoff .	6,99	6,80	6,90	6,95
Stickstoff . .	16,52	16,39	16,46	16,57
Schwefel . .	0,56	0,44	0,50	0,50
Sauerstoff . .	—	—	—	23,23
Asche . . .	0,69	—	0,69	—

Die Eigenschaften des Phaseolins, wie sie bei sorgfältiger Prüfung des über Schwefelsäure getrockneten Präparates 24 hervorgehen, sind folgende:

In kaltem oder warmem destillierten Wasser ist es gänzlich unlöslich.

In Kochsalzlösung und in sehr verdünnten Säuren und Alkalien ist es sehr rasch klar löslich.

Aus seiner Lösung in 10%iger Kochsalzlösung wird es durch Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure nicht gefällt, ob diese nun in geringen oder ansehnlichen Mengen zugesetzt werden, obgleich durch Zusatz von verdünnter Salzsäure zur 1%igen Kochsalzlösung des Bohnenmehls das Phaseolin gefällt wird.

Aus seiner Lösung in großen Mengen von 10%iger Kochsalzlösung wird das Proteid durch Zusatz von viel reinem Wasser gefällt.

Die Kochsalzlösungen des Phaseolins werden vollständig gefällt durch Sättigung mit Ammonsulfat, aber nur schwach durch Sättigung mit Magnesiumsulfat oder Kochsalz.

Ferrocyankalium und Essigsäure miteinander geben einen Niederschlag.

Mit Kupfersulfat und Kalilauge wird die gewöhnliche violette Farbe erhalten, und mit Salpetersäure die Xanthoproteinreaktion.

Erhitzt man das in 10%iger Kochsalzlösung gelöste Phaseolin recht langsam auf doppeltem Wasserbade, so tritt erst bei 95° Trübung ein, die langsam zunimmt, wenn sich die Temperatur 100° nähert, worauf dann nach einiger Zeit ein flockenförmiger Niederschlag sich entwickelt, der aber selbst nach einstündigem Erhitzen noch sehr gering ist.

Wie andere Pflanzenglobuline, scheidet sich auch das Phaseolin aus warmen konzentrierten Lösungen beim Abkühlen und aus Salzlösungen bei der Dialyse in Form von Sphäroiden aus.

Die auffallende Ähnlichkeit in der Zusammensetzung dieses Proteides mit den in den Mais- und Haferkörnern gefundenen «Myosinen», sowie mit dem tierischen Myosin geht aus folgender Tabelle hervor:

	Phaseolin.	Maismyosin.	Hafermyosin.	Tierisches Myosin.
Kohlenstoff . .	52,58	52,68	52,34	52,82
Wasserstoff . .	6,84	7,02	7,21	7,11
Stickstoff . . .	16,48	16,82	16,88	16,77
Schwefel . . .	0,56	1,30	0,88	1,27
Sauerstoff . . .	23,54	22,18	22,69	21,93

Obwohl diese vier Proteide viele gemeinsame Eigenschaften, sowie auch Ähnlichkeit in der Zusammensetzung besitzen, so sind sie doch durch so viele Verschiedenheiten charakterisiert, daß an der Individualität jedes einzelnen nicht gezweifelt werden kann.

Das Maismyosin und das tierische Myosin unterscheiden sich von den beiden anderen durch ihren größeren Schwefelgehalt, sowie durch die Gerinnungstemperatur des ersteren bei 70° und des letzteren bei 55° C.

Das Phaseolin weist viele Unterscheidungspunkte vom Hafermyosin auf: es wird aus seinen 10%igen Kochsalzlösungen durch Säuren nicht und nur in geringem Grade durch Sättigung mit Kochsalz niedergeschlagen und wird sowohl durch Verdünnung als wie durch Dialyse viel schwieriger gefällt wie das Hafermyosin.

Durchschnitt der Phaseolinpräparate.

	<i>Osborne.</i>	<i>Ritthausen.</i>
Kohlenstoff	52,58	52,55
Wasserstoff	6,84	7,09
Stickstoff	16,48	16,18
Schwefel	0,56	0,43
Sauerstoff	23,54	23,75.

Darstellung des Phaselins, eines Proteides, das nach der Ausscheidung des Phaseolins in Lösung bleibt.

Nachdem das Phaseolin nach den verschiedenen vorher beschriebenen Methoden ausgefällt war, enthielten die Auszüge noch eine Proteinsubstanz, welche durch Dialyse gegen destilliertes Wasser, durch Zusatz von Säuren und durch verlängertes Erhitzen gefällt werden kann.

Diese Fällungsmethoden gaben Produkte von nahezu gleicher Zusammensetzung, mit Ausnahme der Fälle, in welchen das Phaseolin unvollständig gefällt worden war. Die Phaseolinpräparate wurden demnach in folgender Weise dargestellt:

Wurde eine Portion der dialysierten Lösung, aus der sich Präparat 1 ausgeschieden hatte, langsam erhitzt, so wurde sie bei 40° trübe und bei 68° traten Flocken auf in ansehnlicher Menge. Nun erhitzte man bis 72°, filtrierte, und bei weiterem Erhitzen trat die zweite Trübung bei 83° auf und bei 87° bildeten sich stärkere Flocken wie bei 68°. Die zurückbleibende Lösung wurde gegen Alkohol dialysiert, bis ihr Volumen auf die Hälfte reduziert war. Nun setzte man eine gleiche Menge starken Alkohol zum Dialysatorinhalt und ließ die Mischung stehen, bis der Nieder-

schlag sich absetzte. Nach drei Tagen wurde die Lösung dekantiert und der Niederschlag mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Die so getrocknete Substanz wog 11 gr. Sie wurde fein gemahlen, mit destilliertem Wasser vollständig ausgezogen und dieser Auszug von dem starken unlöslichen Rückstand abfiltriert. Die klare Lösung wurde beim Erhitzen auf 63° trübe und gab bei 76° ein flockiges Gerinnsel. Die ganze Lösung wurde daher mehrere Stunden auf dem Wasserbade bei 80° gehalten, das Koagulum abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Die so erhaltenen 0,9 gr Substanz wurden bei 110° getrocknet und analysiert. (Präparat 25.)

Phaselin. Präparat 25.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,67	51,96
Wasserstoff	6,67	6,71
Stickstoff	15,55	15,65
Schwefel	—	25,70
Sauerstoff	0,57	— .

Wurde das Filtrat von 25 wieder auf 80° erhitzt, so trat weiteres Gerinnsel auf. Demnach hielt man die Flüssigkeit so lange auf dieser Temperatur, als noch ein Koagulum gebildet wurde, filtrierte, wusch das Koagulum mit heißem Wasser, Alkohol und Äther und trocknete es bei 110°. Dies Präparat 26 enthielt aschenfrei 14,57% Stickstoff und wog 0,71 gr.

Zwei andere Präparate wurden aus dem Filtrate von Präparat 3 dargestellt, nahezu auf dieselbe Weise, wie soeben geschildert wurde, mit dem einzigen Unterschiede, daß die Lösung mit Alkohol gefällt wurde, ohne sie vorher durch Dialyse gegen Alkohol zu konzentrieren.

Das erste Koagulum, Präparat 27, wurde erhalten durch Erhitzen auf 80°, wog 0,17 gr und enthielt ohne Korrektur für Asche in trockenem Zustande 14,90% Stickstoff. Das zweite wog 1 gr und hatte folgende Zusammensetzung:

Phaselin. Präparat 28.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,19	51,57
Wasserstoff	6,87	6,92
Stickstoff	14,36	14,48
Schwefel	—	27,03
Sauerstoff	0,75	— .

Trotz reichlichen Verdünnens gab das Filtrat von Präparat **16** doch keinen Niederschlag, nachdem man einige Zeit Kohlensäure durchgeleitet hatte. Der größere Teil dieser Lösung wurde daher weggeworfen, aber zum Reste wurde durch Zufall etwas Essigsäure gesetzt und da fand man, daß diese einen Niederschlag bewirkte. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Getrocknet wog er 0,27 gr und enthielt ohne Korrektur für die Asche 14,81% Stickstoff. (Präparat **29**.)

Ein anderes Präparat wurde dargestellt, indem man Bohnenmehl mit 1%iger Kochsalzlösung auszog, den Auszug mit großen Mengen Wasser verdünnte und den Niederschlag abfiltrierte. Das Filtrat wurde dann mit $\frac{2}{10}$ %iger Salzsäure behandelt, bis ein ansehnlicher Niederschlag bewirkt war, den man abfiltrierte, worauf die Lösung wieder mit $\frac{2}{10}$ %iger Salzsäure behandelt wurde. Dieser Schlußniederschlag wurde abfiltriert, mit Alkohol und Äther gewaschen und lieferte 1 gr von Präparat **30** mit folgender Zusammensetzung:

Phaselin. Präparat 30.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,18	51,38
Wasserstoff	6,53	6,71
Stickstoff	14,44	14,84
Schwefel }	—	26,87
Sauerstoff }		
Asche	2,74	—

Andererseits wurde das Filtrat von Präparat **10** mit dem gleichen Volumen starken Alkohols behandelt und über Nacht stehen gelassen. Am nächsten Morgen wurde der ausgeschiedene Niederschlag abfiltriert und mit Wasser behandelt. Dieses löste etwas von der Substanz auf. Wurde diese klar filtrierte Lösung erhitzt, so gab sie bei 80° ein flockiges Gerinnsel. Mit Essigsäure, Salzsäure, Salpetersäure gab sie einen Niederschlag, wenn diese Reagentien in hinreichender Menge zugesetzt wurden. Diese Niederschläge waren löslich in Kochsalzlösung und die durch Salzsäure und Salpetersäure erzeugten in einem Überschuß der Säure, aber der durch Essigsäure erzeugte Niederschlag war im Überschuß der Säure nicht merklich löslich. Der mit Salpetersäure erhaltene Niederschlag löste sich nicht beim Erwärmen, wie dies mit solchen Niederschlägen der Fall ist, die aus Proteosen bestehen. Die Reaktion des Auszuges war schwach sauer, aber es gelang nicht, bei der sorgfältigsten Neutralisation etwas davon herauszufällen. Die ganze Lösung wurde mit $\frac{2}{10}$ %iger Salzsäure behandelt. Der so gebildete Niederschlag hatte folgende Zusammensetzung:

Phaselin. Präparat 31.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	49,91	51,98
Wasserstoff	6,55	6,82
Stickstoff	13,95	14,53
Schwefel }	—	26,68
Sauerstoff }		
Asche	4,00	—

Der Niederschlag, von welchem **31** stammte, war, nachdem er mit Wasser ausgezogen war, in Kochsalzlösung nur schwach löslich und wurde deshalb mit $\frac{2}{10}$ iger Kalilauge behandelt. Die entstehende Lösung wurde klar filtriert und sorgfältig Salzsäure zugesetzt, bis sich ein Niederschlag bildete, der auf einem Filter gesammelt und in der gewöhnlichen Weise behandelt wurde. Getrocknet wog dies Präparat **32** 3,3 gr.

Das Filtrat von **32** wurde weiter mit $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure behandelt und ein zweiter Niederschlag erhalten, der 0,6 gr wog. (Präparat **33**.)

Phaselin. Präparat 32.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	51,74	51,74	51,74	52,65
Wasserstoff . .	7,04	7,00	7,02	7,14
Stickstoff . .	14,89	—	14,89	15,15
Schwefel } . .	—	—	—	25,06
Sauerstoff }				
Asche	1,78	—	1,78	—

Phaselin. Präparat 33.

		Aschenfrei.
Stickstoff	14,24	14,85
Asche	4,12	—

Ein anderes Präparat wurde in der Art gemacht, daß man 100 gr Bohnenmehl mit 100 ccm einer 1 iger Kochsalzlösung auszog und den unlöslichen Rückstand mit 100 ccm derselben Lösung in successiven Güssen auswusch. Der gesamte Auszug wurde dann nahezu klar filtriert und gegen Alkohol dialysiert. Der Alkohol des äußeren Gefäßes wurde oft erneuert und das Verfahren fortgesetzt, bis praktisch alle Proteinsubstanz ausgeschieden war. Der Niederschlag wurde dann abfiltriert und mit 1 iger Kochsalzlösung ausgezogen.

Viel von der Substanz blieb ungelöst. Die Lösung wurde klar filtriert und wieder gegen Alkohol vom spec. Gew. 0,85 dialysiert, der während des

Prozesses einmal erneuert wurde. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert und mit verdünntem, dann absolutem Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet.

Phaselin. Präparat 34.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	46,49	51,38
Wasserstoff	6,25	6,91
Stickstoff	13,27	14,67
Schwefel }	—	27,04
Sauerstoff }		
Asche	9,53	—

Um nach dieser Methode ein reineres Präparat zu erhalten, wurden 200 gr Bohnenmehl zuerst mit Petroleumbenzin ausgezogen, dann mit 1 Liter 1 %iger Kochsalzlösung behandelt, und der Rückstand wurde nach dem Auspressen mit einem anderen Liter derselben Lösung gemischt und wieder ausgepreßt. Nachdem der trübe Auszug über Nacht gestanden war, wurde er dekantiert und drei Tage gegen Alkohol dialysiert, wobei der Alkohol einmal erneuert wurde. Diese Behandlung fällte nahezu alle Proteide, die man auf einem Filter sammelte und nachdem die Lösung abgelaufen war, wurde der Niederschlag in einer 1/4 %igen Kochsalzlösung suspendiert, abfiltriert und mit derselben Lösung gewaschen. Das klare Filtrat und die Waschwässer wurden dann gegen Alkohol dialysiert, bis sich ein ansehnlicher Niederschlag gebildet hatte, welcher abfiltriert und nach und nach mit 50 %igem, dann mit stärkerem, schließlich mit absolutem Alkohol und mit Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet wurde. Er wurde dann vollständig löslich in Wasser, aber nach dem Trocknen auf 110° wurde er unlöslich, wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wieder getrocknet.

Phaselin. Präparat 35.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	49,01	—	49,01	51,37
Wasserstoff .	6,77	—	6,77	7,10
Stickstoff . .	14,26	13,82	14,04	14,71
Schwefel } .	—	—	—	26,82
Sauerstoff }				
Asche	4,58	—	4,58	—

Ein anderer Versuch wurde gemacht, indem man 400 gr Bohnenmehl zunächst mit Benzin erschöpfte, dann mit 1%iger Kochsalzlösung behandelte, den Auszug 24 Stunden dialysierte und das gefällte Phaseolin abfiltrierte. Nachdem das klare Filtrat über Nacht gestanden war, hatte es eine erhebliche Proteidmenge abgesetzt, aber man brachte die Lösung samt dem Niederschlage in den Dialysator zurück und ließ sie noch zwei Tage länger darin, worauf man filtrierte, den Niederschlag mit Wasser, Alkohol und Äther wusch, über Schwefelsäure trocknete und so 6 gr von Präparat 36 erhielt.

Phaselin. Präparat 36.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,44	51,41
Wasserstoff	7,14	7,28
Stickstoff	14,31	14,59
Schwefel	0,46	0,47
Sauerstoff	—	26,25
Asche	1,94	—

Das Filtrat von Präparat 36 wurde dann gegen destilliertes Wasser dialysiert, das mehrere Tage lang alle 24 Stunden erneuert wurde. Nach einer Woche wurde die Lösung filtriert und der Niederschlag mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 1,60 gr. (Präparat 37.)

Phaselin. Präparat 37.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,38	51,22	51,30	52,19
Wasserstoff .	7,25	6,99	7,12	7,24
Stickstoff . .	14,52	—	14,52	14,79
Schwefel } . .	—	—	—	25,78
Sauerstoff } . .	—	—	—	—
Asche	1,83	1,61	1,72	—

Schließlich wurde noch ein Präparat angefertigt, in derselben Weise wie 37 mit folgendem Resultate:

Phaselin. Präparat 38.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,20	51,27
Wasserstoff	7,07	7,22
Stickstoff	14,02	14,32

Schwefel	0,50	0,51
Sauerstoff	—	26,68
Asche	2,06	—

Eine weitere Dialyse gegen destilliertes Wasser vom Filtrate von Präparat **37** gab keinen Niederschlag mehr. Die Lösung wurde daher mit Ammonsulfat gesättigt, der hierdurch erzeugte Niederschlag abfiltriert und in destilliertem Wasser gelöst. Diese Lösung, welche ein Volumen von ungefähr 400 ccm hatte, wurde nun einige Tage dialysiert, zuerst gegen Flußwasser und dann gegen destilliertes Wasser, aber nur eine Spur von Substanz schied sich aus. Diese wurde abfiltriert, und die vollständig klare Lösung gab folgende Reaktionen:

Sättigung mit Kochsalz erzeugte keinen Niederschlag, solange keine Essigsäure zugesetzt wurde. Essigsäure in Abwesenheit von Salz erzeugte keinen Niederschlag. Salpetersäure erzeugte eine Trübung, wenn sie in größerer Menge zugesetzt wurde und Zusatz von Kochsalz erzeugte keinen weiteren Niederschlag. Kupfersulfat gab keinen Niederschlag. Erhitzte man diese Lösung, so wurde sie bei 57° trübe und gab bei 63° Auscheidungen.

Die ganze Lösung wurde daher in einem Wasserbad, das diese Temperatur nicht überschreiten durfte, auf 70° erhitzt und von dem ausgeschiedenen Koagulum abfiltriert. Dies wurde dann mit destilliertem Wasser, Alkohol, absolutem Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 0,48 gr. Vor dem Trocknen löste sich dies Gerinnsel leicht in $\frac{2}{10}$ iger Salzsäure und in verdünnter Kalilauge und gab mit Kupfersulfat und Kalilauge eine violette Reaktion. Das Filtrat von diesem Koagulum gab ein weiteres geringes Gerinnsel, wenn man es einige längere Zeit auf 70° erhitzte. Dies filtrierte man ab und behandelte es ebenso wie das erste Koagulum, wozu es gesetzt wurde. Der Totalgehalt an Koagulum von Präparat **39** betrug 0,63 gr und enthielt nach dem Trocknen bei 110° aschenfrei 15,23% Stickstoff.

Das Filtrat von **39** wurde dann gegen Alkohol dialysiert und die Lösung hierdurch konzentriert. Als man ein gleiches Volumen starken Alkohols zusetzte, wurde das Proteid gefällt. Man filtrierte es ab, wusch es mit absolutem Alkohol und Äther und trocknete es über Schwefelsäure. Es wog dann 0,72 gr, woraus erhellt, daß die Proteide durch Dialyse und Gerinnung fast vollständig gefällt worden waren.

Diese Substanz gab mit destilliertem Wasser eine nahezu klare Lösung, die auf Zusatz einiger Tropfen Kochsalzlösung nicht klarer wurde. Mit Ätzkali und Kupfersulfat wurde eine rötliche Farbe entwickelt mit einem Stich ins Violette, und dieselbe war keineswegs so rot wie bei reinen

Proteosen und Peptonen. Die wässrige Lösung auf 85° erhitzt, gab eine flockenartige Ausscheidung, die anscheinend den größten Teil der Substanz enthielt. Hieraus würde sich ergeben, daß echte Proteosen nur in äußerst geringem Betrage zugegen sind.

Bei 110° getrocknet, erhielt dieses Präparat 40 aschenfrei 13,60% Stickstoff. Von diesen Präparaten sind 25, 27 und 32 unfraglich Mischungen von Phaseolin und Phaselin. Wenn man diese, sowie 38 und 40 ausschließt, die offenbar unrein sind, so stimmen die übrigen ganz gut überein.

Durchschnitt der Phaselinanalysen.

Kohlenstoff	51,60
Wasserstoff	7,02
Stickstoff	14,65
Schwefel	0,49
Sauerstoff	26,24.

Es ist wahrscheinlich, daß diese Analysen die wahre Zusammensetzung des Proteides ziemlich genau repräsentieren, da die einzelnen Präparate unter so verschiedenen Bedingungen dargestellt wurden, daß die Möglichkeit ausgeschlossen ist, es seien Mischungen von Phaselin mit Nichtproteinsubstanzen.

Es ist etwas schwierig zu entscheiden, zu welcher Klasse von Proteiden das Phaselin zu zählen sei. Es stimmt am nächsten mit den Globulinen überein, indem es durch Dialyse gefällt wird, wenn nahezu alle Salze entfernt sind, wodurch es in eine unlösliche Form übergeführt wird. Eine vollständige Fällung kann nicht erhalten werden, so daß es sich fragt, ob der Niederschlag, der bei der Dialyse gegen Wasser erfolgt, nicht das Resultat einer Umwandlung in «Albuminat» sei.

Salpetersäure in hinreichender Menge liefert einen Niederschlag, der beim Erwärmen sich nicht nach Art der Proteosen wieder löst. Sättigung mit Kochsalz giebt nur einen geringen Niederschlag, aber auf weiteren Zusatz von Essigsäure erfolgt ein reichlicher Niederschlag. Mit Kupfersulfat und Kalilauge wird eine violette Farbe erzeugt.

Das durch Hitze erzeugte Koagulum löst sich in 0,1%iger Salzsäure, wenn man auf 80° erwärmt. Die Temperatur, bei welcher die Gerinnung beginnt, wechselt mit dem Gehalte an vorhandenen Salzen, wobei Trübung in der Regel zwischen 47° und 50° in solchen Lösungen auftritt, die bis zur Ausscheidung des größeren Teiles von Phaseolin dialysiert worden sind. Der 10%ige Kochsalzauszug des Bohnenmehles wird trübe bei $52-55^{\circ}$ und setzt Flocken ab bei $68-70^{\circ}$. Erhitzte man den wässrigen Mehlauszug auf 60° , so gab er eine Trübung, die sich durch Sieden nur

schwach vermehrte. Wurde zur wässerigen Lösung 10 %ige Kochsalzlösung gesetzt, so trat die Trübung bei 37° ein und Flocken kamen bei 52°. Die Gerinnung dieses Proteides durch Hitze geht sehr langsam vor sich und wird nur durch fortgesetztes, selbst tagelanges Sieden bei erheblich höheren Temperaturen, als bei welchen die Flocken zuerst auftreten, vollständig.

Gehalt der Schminkbohne an Proteiden.

Wegen der Schwierigkeiten der Trennung kann der Gehalt an diesen beiden Proteiden nur annäherungsweise geschätzt werden.

1. Eine Probe frisch gemahlenen, lufttrockenen Bohnenmehles gab bei der Verbrennung 3,785 gr Stickstoff. Unter der Annahme, daß aller Stickstoff in Form von Proteiden zugegen sei, welche 16 % davon enthalten, wäre die Menge der Proteide im Bohnenmehl $(3,785 \times 6,25)$ 23,65 %.

2. 20 gr Bohnenmehl wurden wiederholt mit 10 %iger Kochsalzlösung behandelt, bis keine Proteide mehr ausgezogen werden konnten. Nachdem der Rückstand mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen war, wog er lufttrocken 11,41 gr und enthielt 1,877 % oder 0,214 gr Stickstoff gleich 1,338 gr unlöslichen Proteides, was 6,69 % des Mehles entspricht. Die salzlöslichen Proteide waren demgemäß $(23,65 - 6,69 = 16,96)$ 17 % des Mehles.

3. Bei den Präparaten 4, 5, 6 und 7 betrug das aus dem Salzauszuge erhaltene Phaseolin 14,77 %. Als man dies wägte, war es nicht durchaus rein oder trocken, andererseits wurde aber ein Teil dieses Proteides, der im Salzauszuge steckte, nicht entdeckt, so daß man ungescheut annehmen darf, das Mehl enthalte 15 % salzlöslichen Phaseolins. Dies abgezogen von den 17 % der total salzlöslichen Proteide, bleiben 2 % für das Phaselin, wasserfrei gerechnet, da die anderen Proteide in zu geringer Menge vorhanden sind.

4. Die Präparate 36, 37, 39 und 40 wurden von ein und derselben Portion, von 400 gr Bohnenmehl, erhalten, nachdem das Phaseolin so vollständig wie möglich entfernt worden war. Diese Präparate wogen nach dem Trocknen über Schwefelsäure beziehungsweise 6,00, 1,60, 0,63 und 0,72 gr; ihr Totalgewicht betrug 8,95 gr = 2,24 % des Mehles. Der durchschnittliche Stickstoffgehalt betrug 14,54 %, nahe dem des Phaselins. Wenn man für Unreinigkeiten und unvollständiges Trocknen liberale Zugeständnisse macht, so kann man sagen, sie entsprechen ungefähr 2 % Phaselin.

5. 20 gr Bohnenmehl wurden so vollständig als möglich mit 0,2 %iger Kalilauge ausgezogen. Der gewaschene und lufttrockene Rückstand wog

11,27 gr und enthielt 0,91% oder 0,1026 gr Stickstoff = 0,611 gr des (wasserfreien) in Alkali unlöslichen Proteides, oder 3,06% des Mehles. Das alkalilösliche Proteid betrug daher $(23,65 - 3,06 = 20,59)$ 20,6% des Mehles.

6. Präparat 15 enthielt 16% Stickstoff und hatte daher nahezu die Zusammensetzung des Phaseolins. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß das von Salzlösung nicht gelöste Proteid Phaseolin ist. Nach dieser Annahme hat also das Bohnenmehl ungefähr 21,5% Phaseolin und ungefähr 2% Phaselin.

7. Die Schminkbohne enthält also:

Phaselin, salzlöslich	2,0 %
Phaseolin, salzlöslich	15,0 »
Phaseolin, salzunlöslich, alkalilöslich	3,5 »
Phaseolin, unlöslich in Salz und in $\frac{2}{10}$ % igem Alkali	3,0 »
Gesamtproteide	23,5 %.

Schulze, Steiger und *Maxwell* haben erklärt, daß 10% des Stickstoffs der Pferdebohne (*Vicia faba*), der Wicke und Erbse in Nichtproteidform vorhanden sind. Sollte dies auch bei der Schminkbohne zutreffen, so wäre ihr Gesamtproteidgehalt 21% statt 23,5%.

Übersicht.

Die Schminkbohne enthält zwei Globuline, die sich durch große Löslichkeit in sehr verdünnten Salzlösungen auszeichnen und mit Säuren Niederschläge geben, die in Kochsalzlösungen löslich sind.

Eines dieser Globuline, das Phaseolin, bildet wahrscheinlich 20% des Samens und hat folgende Zusammensetzung:

Phaseolin.	
Kohlenstoff	52,58
Wasserstoff	6,84
Stickstoff	16,47
Schwefel	0,56
Sauerstoff	23,55.

Dies ist das 1884 von *Ritthausen* beschriebene Proteid, wofür er auch nahezu dieselbe Zusammensetzung angab wie *Osborne*.

Das andere Proteid, Phaselin, ist noch löslicher und bleibt nach der Ausscheidung des Phaseolins in Lösung. Es wird beim Erhitzen langsam koaguliert, bei Temperaturen, welche mit dem Gehalte an Salzen und der Schnelligkeit des Erhitzens wechseln. Es wird durch Säuren gefällt,

liefert bei lange andauernder Dialyse unlösliche Modifikationen oder Albuminate und hat viel eher die Eigenschaften eines Globulins, als wie einer anderen bekannten Proteidklasse. Es hat einen ungewöhnlich niederen Stickstoff- und hohen Sauerstoffgehalt.

Phaselin.

Kohlenstoff		51,60
Wasserstoff		7,02
Stickstoff		14,65
Schwefel		0,49
Sauerstoff		26,24.

Außer diesen beiden Globulinen enthielten die Auszüge einen äußerst geringen Betrag von Proteose.

Legumin und andere Proteide der Erbse und Wicke

von

Thomas Osborne und George Campbell.

Unter dem Namen Legumin wurden so mannigfache Präparate aus verschiedenen Samen und in so widersprechenden Ausdrücken beschrieben, daß wir über die Natur dieser Substanzen uns in größter Unklarheit befinden. Diese Konfusion entstand hauptsächlich aus der mißverstandenen Leitidee, daß alle aus Samen mittelst Wasser ausgezogenen und durch Säure gefällten Proteide eine und dieselbe Substanz sein müßten. Nur *Ritthausen* hat schon vor längerer Zeit (1868) entdeckt, daß die Samen von Mandeln, Pflaumen, Haselnüssen und von weißem Senfe ein vom Legumin verschiedenes Protein enthielten, das er Conglutin nannte.

I. Die Proteide der Erbse.

100 gr Gartenerbsen wurden fein gemahlen, durch ein Sieb mit 1 mm Maschenweite geschlagen; das Pulver wurde mit Petroleumnaphta ausgezogen zur Entfernung des Öles, dann an der Luft getrocknet und schließlich mit 1 Liter einer 10%igen Kochsalzlösung behandelt. Da der schleimige Auszug nicht durch das Papier filtrieren wollte wurde ein gleiches Volumen einer 10%igen Kochsalzlösung zugesetzt und nach einiger Zeit ging die Hälfte der Lösung klar durchs Filter. Man sättigte sie mit Ammonsulfat, filtrierte den entstandenen Niederschlag ab, löste ihn in Salzlösung und dialysierte die Lösung frei von den Chloriden. Das Proteid schied sich, wie alle darauf beobachteten Pflanzenglobuline in Sphäroiden aus. Bestimmte Krystalle konnten weder in diesem noch in irgend einem anderen von Erbsen herrührenden Präparate entdeckt werden. Sobald das Chlorid durch Dialyse entfernt war, wurde die Fällung abfiltriert, mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 3,5 gr

und betrug ca. 7 % des Mehles. Bei 110° getrocknet, wurde es mit folgendem Resultate analysiert:

Erbsenlegumin. Präparat 1.	
Kohlenstoff	52,03
Wasserstoff	6,96
Stickstoff	17,98
Schwefel }	23,03
Sauerstoff }	
Asche	0,41.

Ein anderes Präparat wurde in der Art dargestellt, daß man 50 gr Erbsenmehl mit 3 Liter 10%iger Kochsalzlake auszog, die Flüssigkeit mit Thymol bedeckte und drei Tage an einem kühlen Orte stehen ließ. 1500 ccm des Auszuges wurden dekantiert. Obwohl sehr trübe, wurde dieser, ohne zu filtrieren, mit Ammonsulfat gesättigt, der erhaltene Niederschlag abfiltriert und in Kochsalzlake gelöst. Diese Lösung wurde dann ohne viel Trübung filtriert und das klare Filtrat chloridfrei dialysiert. Das hierdurch niedergeschlagene Globulin wurde gewaschen und getrocknet. Es betrug 10 gr oder ungefähr 5% des Mehles und hatte folgende Zusammensetzung:

Erbsenlegumin. Präparat 2.			
	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff . . .	52,08	52,19	52,14
Wasserstoff . . .	7,06	6,95	7,01
Stickstoff . . .	18,01	17,91	17,96
Schwefel . . .	0,49	—	0,49
Sauerstoff . . .	—	—	22,40
Asche . . .	0,33	—	—

Um größere Mengen dieses Proteides zum Zwecke fraktioneller Fällungen zu erhalten, wurden 800 gr Erbsenmehl mit 4 Liter einer 20%igen Kochsalzlösung behandelt und indem man die Hälfte der Lösung oder 2 Liter über Nacht auf Filter stehen ließ, erhielt man ein klares gelbes Filtrat, das mit Ammonsulfat gesättigt wurde, aber aus einem unbekannten Grunde schied sich nur wenig Proteid aus. Da setzte man in geringem Betrage mit Ammonsulfat gesättigte verdünnte Essigsäure zu, und das Proteid schied sich als flockenförmiger Niederschlag aus.

Man filtrierte ihn ab und um die Säure soweit wie möglich zu entfernen, wurde der Niederschlag in 4 Liter einer gesättigten Ammonsulfatlösung suspendiert und wiederum filtriert. Der Niederschlag wurde dann in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und zur Neutralisierung der noch vom

Proteid zurückgehaltenen Säure kohlensaurer Kalk hinzugesetzt. Die Lösung reagierte dann auf Lackmus alkalisch, da aus dem Sulfat das Ammon als Karbonat frei gemacht worden war. Die Lösung wurde dann fast klar filtriert und so lange dialysiert, bis sich ein starker Niederschlag gebildet hatte. Man filtrierte diesen ab, löste ihn in Salzlösung, filtrierte klar und dialysierte die Chloride weg. Das gefällte Globulin wurde mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Es gab 52 gr, welche, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung hatten:

Erbsenlegumin. Präparat 3.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,30	52,27	52,29
Wasserstoff . .	7,06	6,98	7,02
Stickstoff . . .	17,72	17,79	17,76
Schwefel	0,30	—	0,30
Sauerstoff . . .	—	—	22,63
Asche	0,53	—	—

Die von dieser Substanz nach ihrer erstmaligen Fällung durch Dialyse abfiltrierte Lösung wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der entstandene Niederschlag abfiltriert und in wenig Wasser gelöst, klar filtriert und dialysiert. Nachdem der größere Teil der Salze durch Dialyse entfernt war, wurde das gefällte Globulin abfiltriert, in üblicher Manier behandelt und lieferte 14,2 gr des Präparates 4, das, bei 100° getrocknet, folgende Zusammensetzung hatte:

Erbsenlegumin. Präparat 4.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,50	—	52,50
Wasserstoff . .	6,74	—	6,74
Stickstoff . . .	16,83	16,76	16,80
Schwefel	0,49	—	0,49
Sauerstoff . . .	—	—	23,73
Asche	0,33	—	—

Wurde Präparat 3 in 10%iger Salzlösung gelöst, so wurde es bei 97° trübe und entwickelte nach längerem Sieden auf dem Wasserbade allmählich ein Gerinnsel.

Präparat 4 enthielt eine erhebliche Menge eines Proteides, das bei viel niedrigerer Temperatur gerann. Es wurde demgemäß soweit wie möglich in etwas 10%iger Salzlösung aufgelöst und die unlösliche Substanz abfiltriert. Das klare Filtrat wurde mit destilliertem Wasser so lange verdünnt, bis die Lösung 0,66% Salz enthielt, als sich ein nicht unerheblicher Niederschlag bildete, der abfiltriert und in Wasser gelöst wurde. Diese Lösung wurde beim Erhitzen auf 52° trübe und indem man sie einige Zeit lang auf dieser Temperatur erhielt, schied sich eine kleine Menge von Flocken aus. Man filtrierte bei 56°, und nun gab das Filtrat bei 62° eine neue Trübung und bei 66° schieden sich wenige Flocken aus. Abfiltriert bei 67°, wurde die Lösung wieder trübe bei 70° und die Trübung nahm bei 75° zu, bis bei 79° ein schweres, flockiges Gerinnsel sich ausschied.

Aus diesem Befunde geht klar hervor, daß wir es in Präparat 4 wenigstens mit 2 Proteiden zu thun haben, wovon das eine bei 79°, während das andere nur schwach und unvollkommen bei 99—100° gerinnt. Das erstere ist in sehr verdünnten Salzlösungen leicht, das letztere in Lösungen mit weniger als 1% Salz nur schwach löslich. Das Filtrat von Präparat 4 wurde gegen Wasser dialysiert, aber da sich kein weiteres Globulin abschied, so wurde der Dialysator auf Alkohol gebracht und das Proteid nun vollständig niedergeschlagen. Nach dem Waschen mit absolutem Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure wurden 12,31 gr Substanz erhalten. Diese bestand natürlich aus einer Mischung aller aus der Erbse ausgezogenen Proteide, die durch Dialyse gegen Wasser nicht gefällt werden konnten. Sie wurde daher mit einer 2%igen Salzlösung behandelt und eine große Menge des Proteides, das durch Alkohol koaguliert worden war, wurde dann abfiltriert, mit Wasser, verdünntem und absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet.

Dies Präparat 5 wog 7,45 gr und lieferte nach dem Trocknen bei 110° folgende Resultate:

Erbsenproteid. Präparat 5.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	53,40	53,26	53,33
Wasserstoff . .	6,92	7,03	6,98
Stickstoff . . .	16,19	16,09	16,14
Schwefel . . .	1,00	—	1,00
Sauerstoff . . .	—	—	22,55
Asche	—	—	0,32

Das Filtrat von 5 wurde mit Ammonsulfat gesättigt, worauf ein geringer gummiartiger Niederschlag auftrat, der abfiltriert und in einer geringen Wassermenge gelöst wurde. Wurde diese Lösung erhitzt, so wurde sie bei 49° trübe und bei 60° flockenförmig; bei 75° filtriert, trat bei abermaligem Erhitzen schon bei 72° Trübung auf und bei 79° bildeten sich Flocken. Nach dem Erhitzen auf 90° wurde beim Sieden kein weiteres Proteid koaguliert. Die Lösung enthielt nun eine sehr geringe Menge Proteose.

Da man Essigsäure angewendet hatte, um die Substanz, von der Präparat 3, 4 und 5 erhalten wurde, aus der Ammonsulfatlösung auszuscheiden, so war es nötig, mehr von den Proteiden ohne Säureanwendung zu erhalten. Es zeigte sich, daß die unvollständige Fällung durch Ammonsulfat von der Verwendung einer 20%igen Kochsalzlösung herrührte, in der sich weniger Ammonsulfat auflöst wie in einer 10%igen Salzlösung, nicht genug jedenfalls, um das Proteid vollständig zu fällen.

Der Mehrrückstand wurde daher mit so viel Wasser behandelt als notwendig war, um die noch anhaftende Salzlösung auf 10% zu bringen. Eine weitere erhebliche Menge eines nahezu klaren Auszuges wurde so gewonnen, der, mit Ammonsulfat gesättigt, rasch und vollständig das Proteid abschied. Man filtrierte es ab, löste es in 10%iger Salzlake, filtrierte die Lösung vollständig klar und dialysierte sie. Nachdem sich eine große Menge des Globulins im Dialysator ausgeschieden hatte, wurde sein Inhalt abfiltriert, die Fällung in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und weiter genau wie Präparat 3 behandelt. Dies Präparat 4 wog 37,5 gr und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Erbsenlegumin. Präparat 6.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,37	—	52,37
Wasserstoff . . .	6,90	—	6,90
Stickstoff . . .	17,95	17,95	17,95
Schwefel . . .	0,39	—	0,39
Sauerstoff . . .	—	—	22,39
Asche	0,28	—	—

Das Filtrat der zuerst mittelst Dialyse gefällten Substanz gab auf Sättigung mit Ammonsulfat einen Niederschlag, den man in etwas Wasser löste, worauf die Lösung klar filtriert und dialysiert wurde. Nach-

dem hierdurch das meiste Salz entfernt war, wurde das ausgeschiedene Globulin abfiltriert, gewaschen und getrocknet und gab 2,44 gr des Präparates 7, das, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung hatte:

Erbsenproteid. Präparat 7.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,09	52,02	52,06
Wasserstoff . .	6,96	7,08	7,02
Stickstoff . . .	16,75	16,57	16,66
Schwefel . . .	0,55	—	0,55
Sauerstoff . . .	—	—	23,71
Asche	0,20	—	—

Diese Analyse ist in guter Übereinstimmung mit dem auf ähnliche Weise erhaltenen Präparat 4.

Das Filtrat von 7 wurde gegen Alkohol dialysiert und dann so lange absoluter Alkohol hinzugefügt, bis alle Proteide ausgeschieden waren. Der so erhaltene Niederschlag wurde abfiltriert, mit absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 7,1 gr. Da dieses Präparat die Mischung eines ungefällten Globulins mit Albumin und Proteose hätte sein können, wenn anders letztere zugegen wären, so behandelte man es mit Wasser, und die durch Alkohol daraus koagulierte erhebliche Proteidmenge wurde gründlich mit Wasser und dann mit absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. So erhielt man 4,05 gr von Präparat 8, das, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung zeigte:

Erbsenproteid. Präparat 8.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	53,60	53,47	53,54
Wasserstoff . .	6,99	6,98	6,99
Stickstoff . . .	16,72	16,65	16,69
Schwefel . . .	1,01	—	1,01
Sauerstoff . . .	—	—	21,77
Asche	0,32	—	—

Die Analyse von Präparat 8 stimmt sehr gut mit der von Präparat 5, und es ist wahrscheinlich, daß diese Ziffern recht nahe die Zusammensetzung eines zweiten Proteides ausdrücken (eines Globulins oder Albumins), das in sehr verdünnten Salzlösungen leicht löslich ist.

Da es sich nun herausgestellt hatte, daß im Erbsenauszuge zum mindesten zwei Proteide vorhanden sind, eines weniger löslich wie das andere in sehr verdünnten Salzlösungen, so wurde es notwendig, das weniger lösliche, aber reichlicher vorhandene Globulin gründlich durchzufractionieren, um heräuszubringen, ob es homogen ist oder aus einer Mischung besteht. Es wurden daher 25 gr von Präparat 3 in 250 ccm einer 5⁰/₁₀igen Kochsalzlösung gelöst, klar filtriert und das Filter mit 50 ccm derselben Salzlösung ausgewaschen.

Ein Teil des Präparates war, wie das beim Trocknen von Pflanzenglobulinen gewöhnlich der Fall ist, in die unlösliche Form übergegangen. Behandelte man diese unlösliche Substanz mit Salzlösung, so hinterließ sie einen gummiartigen Rückstand, der schwer abzufiltrieren war. Eine Bestimmung über die Menge dieser Substanz konnte nicht gemacht werden.

Die klare Salzlösung des Globulins wurde mit ihrem doppelten Volumen Wasser verdünnt und betrug so 750 ccm einer 1,67⁰/₁₀igen Kochsalzlösung. Nachdem man dieselbe über Nacht hatte stehen lassen, wurde das durch die Verdünnung gefällte Proteid auf einem Filter gesammelt, mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt so Präparat 9, das 5,1 gr wog und, bei 110° getrocknet, die weiter unten angegebene Zusammensetzung zeigte.

Die von dieser Substanz abfiltrierte Lösung wurde mit dem gleichen Volumen Wasser auf 1500 ccm einer Lake von 0,84⁰/₁₀ Salz gebracht, woraus sich nach längerem Stehen ein Teil des Proteides als eine schleimige Schichte am Boden des Becherglases ausschied. Man dekantierte die Flüssigkeit und wusch und trocknete den Niederschlag in der gewöhnlichen Weise. Dieses Präparat 10 wog 5,29 gr. Die dekantierte Flüssigkeit wurde dann salzfrei dialysiert und das gefällte Globulin, in der gewöhnlichen Weise behandelt, wog 4,1 gr und stellte Präparat 11 dar. Ungefähr $\frac{3}{5}$ der ursprünglichen Substanz wurden so in Form dreier nahezu gleicher Fraktionen wieder gewonnen. Die anderen $\frac{2}{5}$ bestanden reichlich aus unlöslichem Globulin. Die Zusammensetzung der so erhaltenen Fraktionen war folgende:

Erbsenlegumin. Fraktionen von Präparat 3.

	9.			10.			11.		
	I.	II.	Durchschnitt.	I.	II.	Durchschnitt.	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff . .	52,49	52,23	52,36	52,31	52,09	52,20	52,25	52,25	52,25
Wasserstoff . .	7,11	7,10	7,11	7,09	6,92	7,01	7,08	—	7,08
Stickstoff . .	17,96	18,05	18,01	17,98	17,96	17,97	17,88	17,84	17,86
Schwefel . .	0,35	—	0,35	0,35	—	0,35	—	—	22,81
Sauerstoff . .	—	—	22,17	—	—	22,47			
Asche . . .	—	—	0,22	—	—	0,61	—	—	0,20

Hiergegen wurden 25 gr von Präparat 6 in 250 ccm einer 5⁰/₀igen Lake gelöst, die Lösung filtriert, der Rückstand mit 50 ccm derselben Lake nachgewaschen und das klare Filtrat mit 1¹/₂ Volumen Wasser verdünnt, so daß eine 2⁰/₀ige Lösung entstand.

Nachdem der Niederschlag über Nacht gestanden hatte, wurde er abfiltriert, mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Das so erhaltene Präparat 12 wog 8,58 gr.

Indem man zum Filtrat von 12 ein gleiches Volumen Wasser setzte und den Niederschlag wie oben beschrieben behandelte, erhielt man Präparat 13, das 2,84 wog.

Das Filtrat von 13, salzfrei dialysiert, lieferte Präparat 14 und wog 4,2 gr.

Erbsenlegumin. Fraktionen von Präparat 6.

	12.			13.	14.		
	I.	II.	Durchschnitt.		I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	52,26	—	52,26	52,08	52,01	52,02	52,02
Wasserstoff	6,96	—	6,96	7,04	—	7,20	7,20
Stickstoff .	17,96	18,06	18,01	17,88	17,81	18,03	17,92
Schwefel .	0,44	—	0,44	23,00	—	—	23,86
Sauerstoff .	—	—	22,33				
Asche . .	—	—	0,4	0,19	—	—	0,17

Vergleicht man die Analysen dieser Fraktionen untereinander und mit der Analyse der Muttersubstanz, so ist es offenbar, daß sie alle ein einziges Proteid darstellen.

Ritthausen erhielt aus Erbsen durch Auszug mit Salzlösung und Fällung mit Wasser zwei Präparate, deren Analysen unten unter A und B folgen.

Indem er Erbsen mit sehr schwachem Kaliwasser behandelte, mit Säure neutralisierte, den so erhaltenen Niederschlag mit Salzlösung auszog und die unlösliche Substanz abfiltrierte, erhielt er eine Lösung, aus welcher auf Zusatz von Wasser ein Niederschlag ausfiel, dessen Zusammensetzung unter C angegeben ist.

Erbsenlegumin.

	<i>Ritthausen.</i>			<i>Osborne und Campbell.</i> Durchschnitt von 18 Analysen.
	A.	B.	C.	
Kohlenstoff. .	52,83	51,61	51,62	52,20
Wasserstoff .	7,27	7,08	6,96	7,03
Stickstoff . .	17,26	17,23	18,26	17,90
Schwefel } .	22,64	24,08	0,33	0,39
Sauerstoff }			22,83	22,48

Ritthausens Präparat C stimmt sehr gut mit dem Durchschnitte der Analysen von *Osborne und Campbell*. Die Präparate, welche mit Salzlösung direkt aus den Erbsen ausgezogen wurden, scheinen dieselbe Substanz zu sein, aber nur weniger rein.

Die Eigenschaften des Legumins sind folgende:

In Wasser ist es vollständig unlöslich.

Frisch dargestellt und nicht getrocknet ist es in 10⁰/oiger Kochsalzlösung leicht löslich, aber nach dem Waschen mit Alkohol und Trocknen über Schwefelsäure wird es in Salzlösung mehr oder weniger unlöslich. Aus seiner Lösung in 10⁰/oiger Kochsalzlösung wird es durch Sättigung mit Magnesiumsulfat oder Kochsalz nicht gefällt.

Wird es mit Natriumsulfat bei 20° gesättigt, so entsteht kein Niederschlag, wird es bei 25° gesättigt, so entsteht eine Trübung; wird es aber mit Natriumsulfat bei 34° gesättigt, so wird alles bis auf eine Spur ausgefällt.

Bei Sättigung mit Ammonsulfat wird schon bei gewöhnlicher Temperatur das Legumin vollständig niedergeschlagen.

Gelöst in Salzlösung, wird das Legumin durch Quecksilberchlorid nicht gefällt, giebt aber schwere Niederschläge auf Zusatz von Pikrinsäure, Gerbsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure oder Essigsäure.

In Wasser, das nur eine geringe Säuremenge enthält, löst sich das Legumin leicht auf und wird dann auf Zusatz von Kochsalz gefällt.

In verdünnten Alkalien und Alkalikarbonaten ist es leicht löslich.

Setzt man zu seiner Lösung Eisessig und konzentrierte Schwefelsäure, so entsteht eine violette Färbung. Mit Kupfersulfat und Ätzkali entsteht nach einigem Stehen eine karmesinrote Farbe, fast so rot wie bei den Peptonen.

Mit der *Millons*- und Xantho-Proteinprobe giebt das Legumin die gewöhnlichen Reaktionen.

Gelöst in Kochsalzlösung und allmählich erhitzt, wird die Lösung bei 97° trübe und wenn man sie lange Zeit auf einem siedenden Wasserbade erhitzt, so scheidet sich successive ein Koagulum aus.

II. Die Proteide der Wicke.

100 gr fein gemahlenes Mehl vom Samen der gewöhnlichen Wicke (*Vicia sativa*) werden mit Wasser behandelt und der Auszug nach dem Filtrieren mit Ammonsulfat gesättigt. Der hierbei erzeugte geringe Niederschlag wurde abfiltriert und in Wasser gelöst. Die entstandene Lösung wurde klar filtriert und salzfrei dialysiert.

Das so gefällte Globulin wurde mit Wasser und Alkohol gewaschen und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 1,04 gr. Der Mehlrückstand wurde wiederholt mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, und nachdem der Auszug klar filtriert war, wurde er mit Ammonsulfat gesättigt, das gefällte Proteid abfiltriert und in Salzlake gelöst. Die entstandene Lösung wurde klar filtriert und salzfrei dialysiert.

Das so gefällte Globulin wurde mit Wasser und Alkohol gewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und wog 5 gr. Bei 110° getrocknet, hatte dieses Präparat 15 folgende Zusammensetzung:

Wickenlegumin. Präparat 15.

Kohlenstoff	52,45
Wasserstoff	6,98
Stickstoff	18,04
Schwefel	0,50
Sauerstoff	22,03.

Der Mehlrückstand wurde zunächst mit 0,2%igem Kaliwasser behandelt, der Auszug klar filtriert und mit sehr verdünnter Salzsäure neutralisiert; der so erhaltene Niederschlag wurde in 0,2%igem Kaliwasser gelöst, die klare Lösung mit verdünnter Salzsäure neutralisiert und das gefällte Proteid mit Wasser und Alkohol gewaschen und getrocknet. Dieses Präparat 16 wog 4,4 gr und gab bei der Analyse folgende Resultate:

Wickenproteid. Präparat 16.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,43	52,43	52,43
Wasserstoff . .	7,13	7,02	7,07
Stickstoff . . .	16,55	—	16,55
Schwefel } . .	—	—	23,96
Sauerstoff }	—	—	
Asche	—	—	0,74

4 Kilo Wickenmehl wurden zunächst mit 12 Liter einer 10%igen Kochsalzlake behandelt und der Rückstand mit derselben Lösung ausgewaschen. Auszug und Waschwasser klärten sich teilweise beim Stehen und wurden dann mit Ammonsulfat gesättigt.

Der so entstandene Niederschlag wurde in Salzlake gelöst, aber die entstandene Lösung war schwer zu filtrieren. Der größte Teil der suspendierten Unreinigkeiten wurde dadurch entfernt, daß man den Auszug durch eine lose Schichte von Filtrierpapierbrei durchpassierte, und das Proteid wurde dann durch Sättigung mit Ammonsulfat wieder ausgefällt. Dieser Niederschlag wurde in Salzlake gelöst, die Lösung in der Kälte aufbewahrt und dann klar filtriert. Diese Lösung wurde in 2 Portionen dialysiert, D und E. Nachdem die Salze nahezu weg waren, bildete sich in jedem Dialysator ein starker Niederschlag, der abfiltriert wurde. Der von E erhaltene wurde mit Wasser und Alkohol so lange gewaschen, als noch färbende Substanz ausgezogen wurde und dann über Schwefelsäure getrocknet. Er lieferte 120 gr eines feinen blaßroten Pulvers, welches mit F bezeichnet wird. Der Niederschlag von D wurde in 10%iger Kochsalzlake wieder aufgelöst, die Lösung klar abfiltriert und salzfrei dialysiert. Alles Proteid wurde so bis auf eine Spur niedergeschlagen. Der Niederschlag wurde vollständig mit Wasser und Alkohol ausgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er lieferte Präparat 17 und wog 90 gr, die schwach gefärbt waren. Nach dem Trocknen auf 110° hatte dieses Präparat folgende Zusammensetzung:

Wickenlegumin. Präparat 17.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	51,98	51,97	51,98
Wasserstoff . .	6,94	6,89	6,92
Stickstoff . . .	17,96	18,00	17,98
Schwefel . . .	0,45	—	0,45
Sauerstoff . . .	—	—	22,67
Asche	—	—	0,20

Die Filtrate von der ersten Dialyse der Lösungen D und E wurden jedes einzeln mit Ammonsulfat gesättigt, die erhaltenen Niederschläge in Wasser gelöst und die Lösungen filtriert und dialysiert. Der Niederschlag aus D, der durch Dialyse gefällt worden war, wurde in Salzlösung wieder aufgelöst und wiederum durch Dialyse gefällt. Die beiden so erhaltenen Globulinpräparate wurden mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet; das von D wog 4,11 gr und bildete Präparat 18, das von E lieferte Präparat 19 und wog 7,67 gr. Diese Präparate wurden nach dem Trocknen auf 110° analysiert.

Wickenlegumin. Präparat 18 und 19.

Kohlenstoff	52,21	52,18
Wasserstoff	6,82	6,82
Stickstoff	17,99	17,99
Schwefel	0,37	0,36
Sauerstoff	22,61	22,65
Asche	0,23	0,12.

Das Filtrat von der ersten Fällung durch Dialyse von Präparat 18 wurde mit dem Filtrate von Präparat 19 vereinigt und in einem Teile der Lösung der Gerinnungspunkt bestimmt, nachdem 10% Kochsalz darin aufgelöst worden waren.

Diese Lösung wurde bei 56° trübe und schied bei 63° erhebliche Mengen von Flocken aus. Nachdem man einige Zeit auf 70° erhitzt und filtriert hatte, trat beim Erhitzen auf 71° wieder Trübung ein und bei 73° schied sich ein flockiges Gerinnsel aus, ungefähr in demselbem Betrage wie bei 63°. Nach dem Erhitzen auf 78° wurde die Lösung filtriert und wieder erhitzt, wobei die Trübung in einem Drittel der Zeit bei 79° begann und bei 83° Flocken bildete, aber in geringerer Menge wie zuvor. Diese langsame und unvollständige Gerinnung zeigt nicht notwendig die Gegenwart mehrerer koagulierbarer Proteide in der Lösung an, da zwischen den einzelnen Gerinnungen kein Temperaturintervall dazwischen liegt, da die Temperatur, bei welcher Trübung eintritt und sich ein flockiges Gerinnsel ausscheidet, nach der Bildung des ersten Gerinnsels durch die Temperatur bestimmt wird, bei welcher die Lösung filtriert wurde. Jedesmal wird die Lösung bei einer solchen Temperatur trübe, die gerade über jener liegt, auf welche sie eben vorher erhitzt worden war, und ein flockiges Gerinnsel scheidet sich dann drei oder vier Grade höher aus.

Die Gegenwart von Salzen hat großen Einfluß auf den Gerinnungspunkt, denn ein anderer Teil derselben Lösung, welcher keinen Salzzusatz erhalten hatte, wurde schon 10° tiefer trübe, wie die Portion, in welcher 10%

Kochsalz aufgelöst worden war und lieferte das letzte flockige Gerinnsel 10^0 höher.

Die Lösung, wovon einige Portionen zu vorhergehenden Versuchen dienten, wurde dann bis zur Konzentration auf die Hälfte ihres ursprünglichen Volumens gegen Alkohol dialysiert, als sich ein bedeutender Niederschlag ausschied, der abfiltriert, mit Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet wurde. Diese Substanz bestand aus einer Mischung von allen Proteiden, die nach Ausscheidung des beschriebenen Globulins noch in der Lösung zurückblieben. Alles Albumin oder Globulin, das in diesem Niederschlag enthalten sein mochte, wäre wohl durch die lange Behandlung mit Alkohol und die nachfolgende Trocknung reichlich, wenn nicht vollständig koaguliert worden. Das Präparat wurde daher fein gepulvert und mit Wasser ausgezogen. Der unlösliche Rückstand wurde dann mit Alkohol gewaschen und getrocknet und gab 13,52 gr von Präparat 20.

Wickenproteid. Präparat 20.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	53,45	53,65	53,55
Wasserstoff . .	6,67	6,73	6,70
Stickstoff . . .	16,46	—	16,46
Schwefel . . .	1,02	—	1,02
Sauerstoff . . .	—	—	22,27
Asche	0,29	—	—

Die von Präparat 20 abfiltrierte Lösung wurde weiter gegen Alkohol dialysiert und ein zweiter Niederschlag erhalten, der, mit Alkohol gewaschen und getrocknet, 5,64 gr wog mit folgender Zusammensetzung:

Wickenproteid. Präparat 21.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	52,55	52,66	52,60
Wasserstoff . .	6,70	6,95	6,83
Stickstoff . . .	16,53	16,76	16,66
Schwefel . . .	1,23	—	1,23
Sauerstoff . . .	—	—	22,65
Asche	0,65	—	—

Das Filtrat von dem durch die erste Dialyse gegen Alkohol erhaltenen Niederschlage, woraus die Präparate 20 und 21 erhalten worden waren, wurde weiter gegen Alkohol dialysiert und lieferte einen zweiten Niederschlag, der, mit Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet, 2,21 gr wog und Präparat 22 bildete. Er bestand aus Proteose und hatte nach dem Trocknen bei 110° folgende Zusammensetzung:

Wickenproteose. Präparat 22.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff . .	50,95	50,76	50,85
Wasserstoff . .	6,78	6,72	6,75
Stickstoff . . .	16,53	16,79	16,65
Schwefel } . .	—	—	25,75
Sauerstoff } . .			
Asche	2,18	—	—

Vergleicht man die Zusammensetzung von 21 mit der von 20, so sieht man, daß die Ziffern mit Ausnahme des Kohlenstoffes sehr gut stimmen. 21 hingegen enthält 1% Kohlenstoff weniger als 20, was sich leicht dadurch erklärt, daß es eine Mischung der durch 22 dargestellten Proteose mit dem durch 20 dargestellten Proteid ist. Eine solche Mischung konnte nach der Methode der Darstellung erwartet werden. Vergleicht man 20 mit 5 und 8, die in ähnlicher Weise aus Erbsen erhalten wurden, durch Dialyse ihrer Auszüge gegen Alkohol, nachdem der größere Teil des in diesen Auszügen enthaltenen Globulins durch Dialyse gegen laufendes Wasser gefällt worden war, so bemerkt man, daß dieselben sehr genau miteinander übereinstimmen. Es ist kaum möglich, durch diese Methode ganz reine Präparate zu erhalten, aber obige Resultate zeigen, daß sowohl Erbsen wie Wicken noch ein anderes Proteid enthalten, das von Legumin sowohl durch Zusammensetzung wie Eigenschaften verschieden ist.

	Erbsenproteid.		Wickenproteid.
	5.	8.	20.
Kohlenstoff . .	53,33	53,54	53,55
Wasserstoff . .	6,93	6,99	6,70
Stickstoff . . .	16,14	16,69	16,46
Schwefel . . .	1,00	1,01	1,02
Sauerstoff . . .	22,55	21,77	22,27

Es muß bemerkt werden, daß dieses Proteid mehr Kohlenstoff und weniger Stickstoff enthält wie das Legumin und nahezu doppelt so viel Schwefel.

Ob es aber ein Globulin ist, das in ganz verdünnten Salzlösungen löslich ist, oder ein Albumin, das in reinem Wasser löslich ist, konnte aus Mangel an Zeit noch nicht festgestellt werden.

Der, wie Seite 222 beschrieben, mit Salzlösung ausgezogene Mehlrückstand wurde mit einer 0,2⁰/₁₀igen Kalilösung behandelt, und ein Teil des Alkaliauszuges wurde klar filtriert und mit sehr verdünnter Salzsäure neutralisiert. Der hierbei entstandene Niederschlag wurde in 0,2⁰/₁₀igem Kaliwasser gelöst, und nachdem die Lösung vollständig klar filtriert war, wurde sie wieder durch Neutralisieren mit Salzsäure niedergeschlagen. Nach dem Trocknen erhielt man 12,4 gr von Präparat 23 mit folgender Zusammensetzung:

Wickenproteid. Präparat 23.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff.	53,00	52,99	53,00
Wasserstoff	6,91	7,02	6,97
Stickstoff	16,45	—	16,45
Schwefel	0,53	—	0,53
Sauerstoff	—	—	23,05
Asche	0,92	—	—

Vergleicht man diese Analyse mit der von 16, so bemerkt man, daß dieselben im Kohlenstoffgehalt verschieden sind, wenn sie auch im Stickstoffgehalt übereinstimmen. Der in 23 gefundene Schwefel dürfte anzeigen, daß 23 eine Mischung von Legumin mit anderen Substanzen ist. Es erscheint wahrscheinlich, daß es in der Hauptsache Legumin ist, das der Salzextraktion infolge mangelhafter Pulverisierung des Mehles oder unvollständiger Erschöpfung mit Lake, oder weil es in der in Salz unlöslichen Form war, sich entzogen hat, einer Form, die es vielleicht im Samen selbst schon angenommen hatte oder durch Einwirkung der Lösungsmittel bekam, denen das Mehl unterzogen wurde.

Auch bei anderen Samen machten die Autoren die Erfahrung, daß Auszüge mit Alkali nach Erschöpfung der Samen mit Salzlösung Produkte lieferten, die man in den meisten Fällen unmöglich reinigen konnte.

Um nun zunächst zu bestimmen, ob das im Wickensamen aufgefundene Legumin ein einfaches Proteid oder eine Mischung ist, wurden folgende fraktionierte Fällungen gemacht.

1 Kilo Mehl wurde mit einer 10⁰/_oigen Salzlösung ausgezogen, der klar filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt und diese gefällten Proteide in 300 ccm einer 10⁰/_oigen Lake gelöst. Die Lösung maß nun 400 ccm und enthielt ungefähr 8⁰/_o Salz. Nachdem von einem geringen Gehalt an unlöslicher Substanz klar abfiltriert worden war, wurde ein gleiches Volumen destillierten Wassers zugesetzt. Als das so gefällte Proteid einige Zeit stand, hing es sich an die Wände und den Boden des Becherglases als klebriger Niederschlag, während es die Lösung nahezu klar ließ. Die letztere wurde daher dekantiert und die durchscheinende gummiartige Masse des Proteides mit Wasser gewaschen, wodurch sie undurchsichtig und spröde wurde, so daß sie leicht zu einem rohen Pulver zerrieben werden konnte.

Nachdem das Proteid wiederholt mit Wasser ausgewaschen war, wurde es gänzlich mit verdünntem und dann mit absolutem Alkohol ausgewaschen und dann über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 24 wog 13,4 gr.

Die von 24 abfiltrierte Flüssigkeit wurde über Nacht in einem Eisschrank abgekühlt und die klare darüber schwimmende Flüssigkeit von der vollständig durchscheinenden halbflüssigen Schichte abgegossen, die sich am Boden des Becherglases abgesetzt hatte. Nach dem Waschen und Trocknen erhielt man 12,9 gr von Präparat 25.

Die von Präparat 25 abfiltrierte Lösung wurde mit dem gleichen Volumen destillierten Wassers vermischt und blieb über Nacht im Eisschranke. Wiederum schied sich eine durchscheinende Proteidschichte aus, die nach dem Waschen und Trocknen 4 gr des Präparates 26 ausmachte.

Die von Präparat 26 dekantierte Flüssigkeit wurde mit Ammonsulfat gesättigt, das gefällte Proteid in Salzlösung gelöst und das Proteid nach dem Filtrieren durch Dialyse gefällt. Das so gefällte Globulin wog nach dem Waschen und Trocknen 3,35 gr und bildete Präparat 27.

Folgende Zahlen erhielt man bei der Analyse der bei 110⁰ getrockneten Präparate:

Wickenlegumin. Präparat 24 bis 27.

	24.	25.	26.	27.
Kohlenstoff	52,05	51,78	52,17	52,04
Wasserstoff	6,99	6,89	6,92	7,06
Stickstoff	18,02	18,06	17,70	18,02
Schwefel	0,56	0,48	23,21	22,28
Sauerstoff	22,38	22,79		

Mehrere gr des oben beschriebenen Präparates E wurden in etwas 0,2%igem Kaliwasser gelöst, die Lösung mit destilliertem Wasser stark verdünnt und Kohlensäure hindurchgeleitet. Zunächst blieb die Lösung klar, nach einiger Zeit aber schied sich das Proteid plötzlich und fast vollständig als voluminöser Niederschlag aus, dessen Filtrat beim Sättigen mit Ammonsulfat nur noch die Spur eines Proteides fällte. Der Niederschlag wurde mit Wasser gewaschen und dann mit Salzlösung behandelt. Ein Teil löste sich auf und der Rest wurde in eine aufgeschwollene leimartige Masse verwandelt, welche das Filtrieren unmöglich machte. Nachdem der Becher über Nacht gestanden hatte, wurde die Lösung abgegossen und der gummiartige Rückstand durch Dekantation gewaschen und zwar zuerst mit Salzlösung und dann mit destilliertem Wasser. Beim Auswaschen des Salzes verlor der Rückstand seinen gummiartigen Charakter und wurde ein dichter, sich rasch absetzender Niederschlag, der rasch auf einem Filter gesammelt, mit Wasser und dann mit Alkohol ausgewaschen wurde. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure bildete er Präparat 28 und wog 2,62 gr. Dieses eigentümliche Verhalten des Legumins, das seine Löslichkeit in Salzlösungen verloren hat, wurde in einer Anzahl von Fällen beobachtet.

Wurde E direkt mit Salzlösung behandelt, so verhielt es sich genau in derselben Weise wie der Niederschlag, der beim Durchleiten von Kohlensäure durch seine Lösung in verdünntem Kaliwasser entstand, das heißt ein Teil löste sich und ein Teil blieb als gummiartiger Rückstand zurück, welcher durch Waschen mit Wasser seinen Salzgehalt abgab. Die oben beschriebene Salzlösung, die von dem Teile des Kohlensäureniederschlages abgegossen wurde, der in Salzlösung unlöslich war, wurde klar abfiltriert und salzfrei dialysiert. Der hierbei entstandene Niederschlag wurde abfiltriert, gewaschen und getrocknet und bildete Präparat 29. Diese beiden Präparate hatten folgende Zusammensetzung:

Wickenlegumin. Präparat 28 und 29.

Kohlenstoff	52,11	51,89
Wasserstoff	6,82	6,88
Stickstoff	18,17	18,09
Schwefel	0,53	0,40
Sauerstoff	22,37	22,74
Asche	0,27	0,13.

Aus folgender Tabelle kann man sehen, daß Erbsen- und Wickenlegumin dieselbe Zusammensetzung haben.

	Legumin.	
	Erbse.	Wicke.
	Durchschnitt von 18 Analysen.	Durchschnitt von 13 Analysen.
Kohlenstoff	52,20	52,09
Wasserstoff	7,03	6,88
Stickstoff	17,93	18,02
Schwefel	0,39	0,46
Sauerstoff	22,45	22,55.

Die Eigenschaften des Wickenlegumins sind dieselben wie die des Erbsenlegumins, mit zwei Ausnahmen: Werden Erbsenleguminlösungen in 10⁰/oiger Salzlösung nahezu zum Sieden erhitzt, so werden sie trübe, und nach einiger Zeit scheidet sich ein erhebliches Koagulum in Form eines halbflüssigen Kuchens aus. Ähnliche Lösungen von Wickenlegumin hingegen bleiben vollständig klar, selbst bei längerem Sieden.

Daß dieser Unterschied von der Anwesenheit einer fremden Substanz herrührt, zeigt folgender Versuch: eine Menge eines 10⁰/oigen Kochsalzauszuges von Erbsenmehl wurde klar filtriert und in zwei Teile geteilt, wovon der eine sofort dialysiert, der andere mit Kochsalz gesättigt und klar filtriert wurde. Letztere Lösung wurde weniger schleimig und leichter filtrierbar, vermutlich wegen der Abscheidung des Gummis. Diese salzgesättigte Lösung wurde dialysiert.

Das aus beiden dieser Lösungen durch die Dialyse gefällte Globulin wurde nun in Lake zu neuen Flüssigkeiten gelöst, die 10⁰/o Globulin und 8⁰/o Kochsalz enthielten. Wurden diese beiden Lösungen in demselben Wasserbade und dieselbe Zeit lang nebeneinander erhitzt, so bemerkte man an den Mengen des sich ausscheidenden Gerinnsels einen auffallenden Unterschied. Jede Lösung enthielt eine geringe Menge des bei ungefähr 80⁰ gerinnenden Proteides, so daß, nachdem sie einige Zeit auf 85⁰ erhitzt waren, man sie klar filtrierte und wieder erhitzte.

Jede Lösung wurde dann bei 93⁰ trübe und nachdem das Wasserbad zum Sieden einige Zeit erhitzt war, wurde die aus dem salzgesättigten Auszuge stammende Globulinlösung geronnen von der Ausscheidung eines mäßigen Koagulums, während die aus dem ungesättigten Auszuge eine feste und durchsichtige Gallerte absetzte, so daß man die Eprouvete umstülpen konnte, ohne daß der Inhalt herauslief.

Der zweite Unterschied, den man bemerkte, war sehr gering, aber konstant. Fällte man das Erbsenlegumin durch Dialyse, so erhielt man das Proteid in Form von Sphäroiden, die wenig Tendenz zeigten, sich zu massieren, während das aus der Wicke immer in mehr oder weniger zu-

sammenhängenden Klumpen erhalten wurde, die aber durchaus nicht flüssig oder gummiartig waren, sondern beim Umrühren leicht auseinandergehen. Indes ist doch das Legumin dieser beiden Samen eine und dieselbe Substanz oder muß wenigstens gegenwärtig dafür gehalten werden.

Übersicht.

1. Soweit die Untersuchung geht, enthalten Erbsen und Wicken dieselben Proteide, welche nahezu, wenn auch nicht gänzlich, in 10%iger Kochsalzlösung löslich sind.

2. Der größere Teil dieser Proteide besteht aus einem Globulin, dem Legumin von *Brakonnot*, welches beim Dialysieren seiner Kochsalzlösungen rasch gefällt wird.

Die herrschende Meinung, daß das Legumin nur in Säuren und Alkalien löslich sei, ist irrtümlich, da es zumal von *Ritthausen* nachgewiesen wurde, daß es ein echtes Globulin ist. Die Zusammensetzung desselben ist im Durchschnitt von 31 Analysen von Erbsen- und Wickenlegumin:

Legumin.	
Kohlenstoff	52,15
Wasserstoff	6,96
Stickstoff	17,98
Schwefel	0,43
Sauerstoff	22,48.

Legumin ist reichlich löslich in Lösungen, die über 5% Kochsalz enthalten; in denjenigen, die weniger Salz enthalten, ist es nicht so löslich, indem der in Lösung gehende Gehalt abnimmt mit Verminderung des Salzgehaltes, so daß es in Lösungen, die weniger wie 1% Salz enthalten, nur mehr spärlich löslich ist.

Bei der Verdünnung mit Wasser werden stark alkalische Lösungen des Legumins reichlich gefällt.

Durch Sättigung mit Kochsalz oder Magnesiumsulfat werden seine Kochsalzlösungen nicht gefällt; auch bei Sättigung mit Natriumsulfat bei 25° werden sie nicht gefällt, aber bei höheren Temperaturen wird mehr oder weniger niedergeschlagen und bei der Sättigung mit Natriumsulfat bei 34° ist die Fällung nahezu vollständig. Mit Salpetersäure, *Millons* und *Adamkiewicz'* Reagentien giebt es die gewöhnlichen Proteidreaktionen.

Mit starken Leguminlösungen liefert die Biuretprobe zuerst eine violette Farbe, die beim Stehen karmesinrot wird, ähnlich wie die durch Pepton erzeugte Farbe.

Das Wickenlegumin wird durch Hitze nicht koaguliert, ja, es wird durch längeres Erhitzen starker Lösungen nicht einmal trübe.

Das Erbsenlegumin ist beim Erhitzen starker Lösungen auf dem siedenden Wasserbade teilweise gerinnbar und setzt einen festen Kleister ab, nachdem man es einige Zeit erhitzt hat. Diese Differenz in ihrem Verhalten beim Sieden und eine größere Tendenz des Wickenlegumins, bei der Fällung durch Dialyse in halbfesten Klumpen zusammenzuhängen, sind die einzigen Punkte, wodurch sich die beiden Legumine unterscheiden.

3. Außer dem Legumin enthalten Erbsen und Wicken ein anderes Proteid in geringer Menge, entweder ein Albumin oder ein Globulin, das in äußerst verdünnten Salzlösungen löslich ist und beim Erhitzen seiner Lösungen bei 80° koaguliert wird. Es wurde in unlöslicher Form durch Fällung mit Alkohol gewonnen und nicht weiter studiert. Seine Zusammensetzung ist:

Proteid aus Erbsen und Wicken.

Kohlenstoff	53,48
Wasserstoff	6,89
Stickstoff	16,43
Schwefel	1,01
Sauerstoff	22,19.

4. Außer diesen zwei Proteiden fand man im Auszuge beider Samen etwas Protease.

5. Bisher wurde noch kein Versuch gemacht, die Totalmenge der Proteide in diesen Samen zu bestimmen, oder die Proteide genauer zu studieren, die in kleinen Mengen darin vorkommen.

Die Proteide der Kartoffel

von

Thomas Osborne und George Campbell.

Bei Gelegenheit einer Darstellung von reiner Kartoffelstärke wurden auch die begleitenden Proteide in Untersuchung gezogen.

Nach Entfernung der Schalen wurden die Knollen zerdrückt und in einer Apothekerpresse zerquetscht. Der Saft wurde durch ein Tuch geseiht, dann ließ man ihn stehen, um die suspendierte Materie abzusetzen. Die abgegossene Flüssigkeit wurde mit Ammonsulfat gesättigt und die entstandene Fällung abfiltriert. Der Kartoffelbrei wurde mit Wasser ausgewaschen und das Waschwasser nach der Klärung ebenfalls mit Ammonsulfat versetzt. Beide in der Art erhaltenen Niederschläge wurden vereinigt, in Salzlösung gelöst, klar filtriert und dialysiert.

Der ausgewaschene Brei wurde nun mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung behandelt; das so ausgezogene Proteid mit Ammonsulfat gefällt, in Salzlösung gelöst, klar filtriert und so dialysiert. Das Globulin schied sich bei der Dialyse sehr langsam aus und wurde nach 14 Tagen abfiltriert. Das aus dem Saft abgeschiedene Proteid gab eine viel bessere Ausbeute wie das aus dem Salzauszuge des Breies.

Beide Globuline, aus dem Saft wie aus dem Brei, wurden nun in Salzlösung gelöst, die Lösungen vereinigt, von einer erheblichen Menge unlöslichen Globulins abfiltriert (wobei die Unlöslichkeit durch die lange Berührung mit Wasser eingetreten war), und dann wurde das Filtrat dialysiert. Nachdem der Inhalt des Dialysators salzfrei geworden war, wurde er filtriert, das wieder gefällte Globulin mit Wasser und Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. So erhielt man Präparat 1, das 7,34 gr wog.

Das Filtrat von Präparat 1 enthielt noch Proteid und wurde demnach mit Kochsalz gesättigt, welches das übrige Globulin vollständig ausfällte. Man löste dasselbe nun in verdünnter Salzlösung und dialysierte es gegen Wasser, bis es salzfrei war, und da sich das Proteid so nicht fällen ließ, so wurde der Dialysator auf Alkohol gesetzt, welcher rasch alles

Proteid niederschlug. Dies wurde abfiltriert, mit Wasser und absolutem Alkohol gewaschen und getrocknet. Es gab dies Präparat 2 mit 0,5 gr Substanz.

Die von dem durch Dialyse gefällten Globulin der ersten Beschreibung abfiltrierten Lösungen wurden vereinigt und um das Proteid in einer Lösung von geringerem Volumen zu erhalten, wurde die Flüssigkeit mit Ammonsulfat gesättigt, der erhaltene Niederschlag in wenig Wasser gelöst und die klare Lösung dialysiert, zuerst gegen Flußwasser und dann gegen destilliertes Wasser. Das so gefällte Globulin wurde abfiltriert, mit Wasser und absolutem Alkohol gewaschen und getrocknet, wodurch man Präparat 3 mit 3,4 gr Gewicht erhielt.

Das Filtrat von diesem Präparate wurde gegen Alkohol dialysiert, der erhaltene Niederschlag abfiltriert, mit absolutem Alkohol gewaschen und getrocknet. Es bildete Präparat 4, das 1,74 gr wog.

Das Filtrat von Präparat 4 wurde weiter gegen Alkohol dialysiert und das Proteid durch Zusatz von absolutem Alkohol vollständig niedergeschlagen. Man filtrierte diese Substanz ab, wusch sie mit absolutem Alkohol aus und trocknete sie; sie wog 0,53 gr und bildete Präparat 5.

Sämtliche Präparate wurden vor der Analyse bei 110° getrocknet.

Kartoffelglobulin. Tuberin.

	<i>Osborne und Campbell.</i>					<i>Ritthausen.</i>	
	1.	2.	3.	4.	5.	I.	II.
Kohlenstoff	53,62	—	53,58	53,64	—	—	53,87
Wasserstoff	6,80	—	6,91	6,83	—	—	7,30
Stickstoff	16,15	16,29	16,36	16,34	16,07	15,76	15,98
Schwefel	1,22	—	1,27	23,19	—	—	0,86
Sauerstoff	22,21	—	21,88				21,99

Die genaue Übereinstimmung dieser fünf Fraktionen unter sich bezüglich ihrer Zusammensetzung beweist klar, daß außer diesem Globulin nur mehr wenig Proteid in der Kartoffel enthalten ist. Diese fünf Fraktionen enthalten praktisch genommen die Gesamtheit der im Saft und den Salzauszügen enthaltenen Proteinsubstanz. Auch obige Zahlen, die *Ritthausen* für sein Proteid aufstellte, das durch Gerinnung des Saftes bei 65° und 76° erhalten worden war, stehen in genauer Übereinstimmung mit denen von *Osborne und Campbell*, mit Ausnahme des Schwefels. Wird das Kartoffelglobulin langsam auf doppeltem Wasserbade erhitzt, so zeigt es große Ab-

wechselungen in der Gerinnungstemperatur, je nach den Bedingungen, unter denen es gelöst worden war.

Eine Lösung dieses Globulins, die durch Behandeln von Präparat 1 mit 10%iger Kochsalzlösung und Abfiltrieren der unlöslichen Substanz entstanden war, wurde bei 56° trübe und setzte bei 64° einen flockigen Niederschlag ab. Nachdem man einige Zeit auf 70° erhitzt hatte, wurde das Gerinnsel abfiltriert, und das Filtrat gab nun wieder bei 72° eine Trübung und einen flockenförmigen Niederschlag bei 76°.

Ein anderes Präparat dieses Globulins wurde auf demselben Wege mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen, das gelöste Proteid von der unlöslichen Substanz abfiltriert und durch Sättigung der Lösung mit Kochsalz gefällt. Das gefällte Globulin wurde mit gesättigter Salzlösung ausgewaschen und vom Filter gemischt mit einer erheblichen Menge der konzentrierten Lake weggenommen. Man setzte successive destilliertes Wasser zu, bis sich das ganze Proteid gelöst hatte. Die erhaltene Lösung war demnach fast vollständig mit dem Proteid gesättigt. Wurde nun diese Lösung auf dem doppelten Wasserbade bis auf 44° C erhitzt und einige Minuten auf dieser Temperatur gehalten, so wurde sie trübe und nach einiger Zeit flockenförmig, obwohl die Temperatur vollkommen konstant blieb. Nachdem die Temperatur auf 50° gesteigert worden war, wurde von dem kleinen Gerinnsel abfiltriert, das sich gebildet hatte, dann wiederum erhitzt, wobei die Trübung bei 50,25° auftrat und die Flocken sich bei 51° ausschieden. Nachdem man die Lösung einige Zeit auf 56° erhitzt hatte, wurde dieselbe von dem zweiten kleinen Gerinnsel abfiltriert und weiter geprüft. Nun trat die Trübung bei 58° auf und Flocken schieden sich bei 59° aus, indem sie sich allmählich zu einem starken Gerinnsel ausbildeten, das bei 66° sich ausschied und abfiltriert wurde.

Das Filtrat wurde nun trübe bei 63° und flockenförmig bei 66°, bis sich bei 70° ein stärkeres Gerinnsel bildete. Man steigerte die Temperatur auf 80° und filtrierte das Gerinnsel ab, das fast denselben Gehalt hatte, wie das bei 66° gebildete. Das Filtrat gab nur eine Spur von Gerinnsel beim Sieden. Die zwei zuerst gebildeten Gerinnsel waren sehr gering im Vergleich mit den beiden letzten.

Diese Probe wurde nun mit derselben Lösung wiederholt, nachdem dieselbe mit dem gleichen Volumen Wasser verdünnt worden war. Man erhitzte diese Lösung einige Zeit auf 44°, aber sie blieb vollständig klar; die Temperatur wurde nun langsam gesteigert, und es trat bei 53° eine Trübung auf, die jedoch bei 56° kaum größer wurde. Über dieser Temperatur nahm die Trübung zu, bis sich bei 62° Flocken ausschieden und sich bei 65° ein starkes Gerinnsel ausschied. Nachdem man die Lösung

bei 66° filtriert hatte, wurde sie bei 66° wieder trübe, gab Flocken bei 68°, die ein starkes Gerinnsel bildeten, als man die Temperatur allmählich auf 80° brachte. Das Filtrat hiervon gab aber beim Sieden kein Gerinnsel mehr ab.

Man wiederholte nun die Probe in der Art, daß man vier Teile derselben Lösung mit einem Teile Wasser mischte und erhielt nun dieselben Resultate wie mit jener Lösung, die mit dem gleichen Wasservolumen verdünnt worden war. Dies zeigt, daß innerhalb weiter Grenzen die Gerinnungstemperatur nicht von dem relativen Gehalte an gelöstem Proteid abhängt, sondern daß der sehr niedere Gerinnungspunkt der unverdünnten Lösung wahrscheinlich von der Gegenwart von nahezu genug Kochsalz abhängt, um eine Fällung des Globulins zu bewirken. Es muß bemerkt werden, daß die Gerinnung des Proteids, die bei 56° begann, noch nicht vollendet war, bis die Temperatur nicht auf ungefähr 80° gestiegen war. Dies zeigt nicht notwendig die Gegenwart mehrerer Proteide an, denn eine solche stufenförmige Gerinnung ist charakteristisch für die meisten Pflanzenglobuline, wovon viele selbst bei langem Sieden nur langsam koaguliert werden. Das Gerinnsel, das sich beim Erhitzen solcher Globulinlösungen auf 75° ausscheidet, ist bei mäßigem Erwärmen in sehr verdünnter Salzsäure leicht löslich, indem sogar eine Säure von 0,01% die Substanz rasch bei 40—50° C. auflöst. Das Gerinnsel löst sich rasch und vollständig in einer 0,1%igen Ätzkalilösung bei 20° und in einer 1%igen Sodalösung bei 70° C. Diese Lösungen werden durch Neutralisation gefällt, aber die niedergeschlagene Substanz ist in Salzlösungen nicht mehr löslich. Der niedere Gerinnungspunkt, den man bei solchen Globulinlösungen erhielt, die mit Salz gefällt und in einer minimalen Wassermenge gelöst worden waren, steht in Übereinstimmung mit dem von *Zöller* für das von ihm aus Kartoffelsaft in ähnlicher Weise erhaltene Proteid angegebenen Grade, und die Beobachtungen der Verfasser erklären bis zu einem gewissen Grade die Fragen, für die er weitere Untersuchungen forderte.

Um sicherer zu entscheiden, ob neben dem Globulin auch noch andere Proteide vorhanden sind, wurde eine größere Menge von filtriertem Kartoffelsaft aus gut gewaschenen, aber ungeschälten Kartoffeln mit Ammonsulfat gesättigt, der Niederschlag in verdünnter Salzlösung gelöst, die dann filtriert und mit Kochsalz gesättigt wurde. Das so gefällte Globulin wurde abfiltriert, das Filtrat vierundzwanzig Stunden dialysiert, um eine erhebliche Salzmenge anzubringen, und nun mit Ammonsulfat gesättigt. Die geringe Menge des so gefällten Proteides wurde abfiltriert, in etwas verdünnter Salzlösung gelöst und Kochsalz bis zur völligen Sättigung zugesetzt. Die hierbei entstehende Lösung wurde beim Erhitzen auf 58° trübe und

bei 60° flockenförmig. Die Substanz war offenbar ein Teil jenes Globulins, welches bei der ersten Sättigung mit Salz der Fällung entgangen war, wahrscheinlich infolge der Gegenwart einiger Saftbestandteile.

Das Filtrat von dem letzten, durch Salzsättigung entstandenen Niederschlage wurde mit zwei Volumen Wasser verdünnt und dann mit Ammonsulfat gesättigt. Das so abgeschiedene Proteid wurde abfiltriert und in Wasser gelöst. Es wurde bei 52° trübe und gab bei 58° ein flockiges Gerinnsel, in dem sein Gerinnungspunkt von dem des Globulins nicht wesentlich verschieden war.

Die ganze Lösung wurde dann einige Zeit auf dem Wasserbade auf 70° C. erhitzt, das gebildete Gerinnsel abfiltriert. Bei 75° bildete sich nun wieder ein kleines Gerinnsel, das man abfiltrierte, worauf die Lösung auch beim Sieden klar blieb. Diese Lösung wurde dann mit Ammonsulfat gesättigt, der geringe Niederschlag abfiltriert, in wenig Wasser gelöst und nun mit folgendem Resultate geprüft: Zusatz von Salpetersäure in der Kälte gab in der Lösung keine Fällung. Sättigung mit Kochsalz gab keinen Niederschlag, selbst auf Zusatz von Essigsäure. Die Biuretprobe hatte infolge der braunen Farbe der Lösung keinen Erfolg. Diese Substanz versagte daher die meisten charakteristischen Reaktionen der Proteosen, muß aber dennoch als Proteose angesehen werden, da ihre wesentlichen Eigenschaften genauer zu dieser Proteidklasse stimmen wie zu jeder anderen.

Die von *Zöller* mit Kartoffelsaft angestellten Versuche wurden von *Osborne* und *Campbell* mit demselben Resultate wiederholt, nur fanden sie, daß die Lösung der durch Sättigung mit Salz entstandenen Fällung erst bei 52° ein flockenförmiges Gerinnsel gebe, während *Zöllers* Lösung schon bei 46—48° gerann.

Es ist schon gezeigt worden, daß eine ähnlich bereitete Globulinlösung bei 44° gerann, und wenn man dieselbe Lösung mit einem oder mit einem Viertel Volumen Wasser verdünnte, so koagulierte sie bei 62°. Es ist daher klar, daß man sich auf die Gerinnungstemperatur behufs Identifizierung dieses Proteides nicht mit Sicherheit verlassen kann. Die anderen von *Zöller* beschriebenen Reaktionen sind die des Kartoffelglobulins. Aus diesen Resultaten würde es scheinen, daß beim Sättigen des Kartoffelsaftes mit Kochsalz der größere Teil des Globulins gefällt wird, daß aber ein nicht unerheblicher Teil in Lösung bleibt. Wird dieser durch Sättigung mit Ammonsulfat ausgeschieden und die so erhaltene Fällung in Wasser gelöst, so kann ein großer Teil dieses Globulins gefällt werden, wenn man es nochmals mit Salz sättigt. Das noch in Lösung bleibende Globulin ist nahezu vollständig gerinnbar, und die Lösung verhält sich beim Erhitzen gerade so wie eine Globulinlösung.

Übersicht.

Die Proteide der Kartoffelknollen bestehen aus einem Globulin, wofür der Name Tuberin vorgeschlagen wird, und aus einer Proteose, letztere in sehr geringer Menge. Die Eigenschaften des Tuberins sind folgende:

Es wird gefällt, wenn man seine Lösungen mit Chlornatrium, Natriumsulfat, Magnesiumsulfat oder Ammonsulfat sättigt.

Durch Essigsäure oder Salpetersäure entsteht darin ein Niederschlag, der im Überschusse der Säure selbst in Gegenwart von Salzen rasch löslich ist.

Sublimat giebt keinen Niederschlag, aber Pikrinsäure oder Gerbsäure schlagen das Globulin nieder.

Ferrocyankalium giebt erst auf Zusatz von Essigsäure einen Niederschlag.

Mit der Biuret-, *Millons*- und der Xanthoprotein-Reaktion sind die üblichen Proben erschöpft.

Tuberin ist löslich in sehr verdünnten Salzlösungen, und deshalb enthält der Kartoffelsaft den größeren Teil dieses Proteides. Durch Dialyse wird es langsam und unvollständig gefällt, weil es zu schwer ist, durch dieses Verfahren alle löslichen Salze zu entfernen.

Wie andere leicht lösliche Globuline, geht es leicht in die unlösliche Modifikation über, so daß mittelst Dialyse dargestellte Präparate größtenteils unlöslich in Salzlösung sind. In Berührung mit Alkohol verliert es rasch seine Löslichkeit.

Gelöst in 10⁰/oiger Kochsalzlösung, zeigt das Tuberin eine ziemlich variable Gerinnungstemperatur, je nach den Verhältnissen, unter denen man prüft.

Im allgemeinen entsteht eine flockige Gerinnung beim Erhitzen auf 60—65⁰ C. Die Gerinnung ist aber nicht vollständig, bis nicht die Lösungen einige Zeit auf 80⁰ C. erhitzt worden sind. Die Zusammensetzung dieses Globulins ist im Durchschnitte:

Tuberin.

Kohlenstoff	53,61
Wasserstoff	6,85
Stickstoff	16,24
Schwefel	1,25
Sauerstoff	22,05.

Die Proteide des Flachs- oder Leinsamens.

von

Thomas Osborne und George Campbell.

I. Vorversuche.

Gemahlener Flachssamen wurde durch Auszug mit Benzin oder Äther vom Öle befreit und gab dann sowohl an Wasser wie an Kochsalzlösung eine erhebliche Menge seiner Proteinsubstanz ab. Nach vollständiger Erschöpfung mit Wasser zieht 10⁰/oige Kochsalzlake eine weitere Proteidmenge aus. Aber weder Wasser noch Salzlösung entfernt alle Proteide, denn in dem ausgezogenen Rückstande hinterbleibt immer mehr oder weniger in verdünnter Kalilauge lösliches Proteid, wie auch eine gewisse stickstoffhaltige Substanz, wahrscheinlich auch ein Proteid, welches das letztere Reagens nicht zu entfernen vermag. Von der in Wasser und Kochsalzlake löslichen Substanz ist ein sehr großer Teil ein Globulin, das in krystallinischer Form ausgeschieden und im reinen Zustande dargestellt wurde.

1. Reaktionen des wässerigen Auszuges.

Zusatz von sehr verdünnter Essigsäure zum wässerigen Auszug des Mehles gab einen, in einem geringen Überschuß der Säure löslichen Niederschlag, der aber nach Zusatz von Kochsalz wiederum ausgefällt wurde. Sieden erzeugte ein Gerinnsel und große Trübung. Vom Gerinnsel abfiltriert, gab die heiße Lösung einen schweren Niederschlag mit Essigsäure, der im Überschuß derselben löslich war, aber auf Zusatz von Kochsalz wieder ausfiel. Sättigung mit Ammonsulfat fällte die Proteide vollständig. Sättigung mit Kochsalz gab keinen Niederschlag. Verdünnung mit Wasser war ohne Wirkung. Verlängerte Dialyse erzeugte nur eine geringe Ausscheidung eines Proteides.

Nachdem die Lösung einige Tage gestanden war, setzte sich ein bedeutender, in Kochsalzlösung löslicher Niederschlag ab. Bei langsamem Erhitzen im doppelten Wasserbad wurde der Auszug bei 50° C. trübe und schied bei 60° wenige Flocken ab. Man erhitzte ihn nun auf 65°, filtrierte ihn und erhitzte nun weiter. Es entstand zum zweitenmal eine Trübung bei 70°, und minimale Flocken schieden sich ab bei 78°. Nachdem man bei 78° filtrierte hatte, entwickelte sich eine dritte Trübung bei 82° und

bildeten sich bei 88° einige Flocken. Nun wurde bei 90° filtriert und zum Sieden erhitzt; es bildete sich ein Koagulum.

2. Reaktionen des Kochsalzauszuges.

Ein mit 10%iger Kochsalzlösung bereiteter Mehlauszug gab folgende Resultate:

Verdünnte Essigsäure erzeugte einen Niederschlag, der in einem Überschuß der verdünnten Säure nicht merklich löslich war, wohl aber von einem Überschuß einer starken Säure gelöst wurde und zwar nicht nur beim Erwärmen, sondern fast ebenso in der Kälte.

Durch Sieden erhielt man nur ein geringes Gerinnsel, dessen Filtrat jedoch mit verdünnter Essigsäure einen schweren Niederschlag gab. Sättigung mit Ammonsulfat fällte die Proteide vollständig. Sättigung mit Kochsalz erzeugte nur einen unbedeutenden Niederschlag. Verdünnung mit Wasser erzeugte einen geringen Niederschlag, der in einigen Fällen nach einigem Stehen krystallinisch wurde.

Langsam erhitzt, wurde die klare Lösung bei 45° trübe und gab bei 58° Flocken. Bei 63° filtriert, wurde die Lösung wieder bei 65° trübe und entwickelte bei 76° Flocken. Auf 80° erhitzt und filtriert, erschien die Trübung bei 85° und die Flocken bei 88°. Bei 90° filtriert, bildete sich beim Sieden ein Gerinnsel, dessen Filtrat mit verdünnter Essigsäure einen in einem großen Überschuß von starker Säure löslichen Niederschlag gab.

3. Reaktionen der Kochsalzlösung des gefällten Globulins.

Eine Lösung des Globulins in 10%iger Kochsalzlösung hatte folgende Eigenschaften:

Verdünnte Essigsäure gab einen schweren Niederschlag, der in großem Überschuß starker Säure größtenteils, beim Erhitzen aber vollständig löslich war.

Durch Sieden erhielt man ein kleines Gerinnsel, dessen Filtrat auf Zusatz von Säure einen schweren Niederschlag gab. Sättigung mit Ammonsulfat verursachte einen vollständigen Niederschlag des Proteides. Sättigung mit Kochsalz erzeugte einen geringen Niederschlag. Verdünnung mit Wasser gab auch einen geringen Niederschlag. Langsam erhitzt, wurde die Lösung bei 57° trübe und bildete bei 67° Flocken. Bei 72° filtriert, wurde sie wieder bei 75° trübe und entwickelte Flocken bei 76°. Filtriert bei 72°, wurde sie wieder bei 75° trübe und entwickelte Flocken bei 80°. Filtriert bei 85°, begann die Trübung bei 85° und Flocken bildeten sich bei 88°. Nach dem Filtrieren entstand beim Sieden ein Gerinnsel, dessen Filtrat mit Essigsäure einen starken Niederschlag gab, der in einem erheblichen Überschuß heißer Säure löslich war.

Die Reaktionen dieser drei Lösungen unterschieden sich in folgenden Beziehungen:

Mit sehr verdünnter Essigsäure gab der wässrige Auszug einen in geringem Überschuß der Säure löslichen Niederschlag, während die anderen Lösungen eine nur in großem Überschuß starker Säure lösliche Fällung gaben.

Der Grund dieses Unterschiedes liegt in der Thatsache, daß vegetabilische Globuline bei Abwesenheit von Salzen in einem sehr geringen Überschuß von Säure löslich sind, während sie in deren Gegenwart unlöslich bleiben, wobei diese Unlöslichkeit noch mit dem Salzgehalte steigt.

Sättigung mit Kochsalz gab im wässrigen Auszuge keinen Niederschlag, während sie in den anderen Lösungen eine schwache Fällung erzeugte. Dieser Unterschied könnte durch die Annahme erklärt werden, daß die Salzlösung Globuline auszog, die in den aus den Mineralbestandteilen des Samens stammenden Salzlösungen unlöslich sind, wenn nicht gewisse, bald zu beschreibende Beobachtungen über die Gerinnungspunkte dagegen sprächen.

Die Hitzegerinnungstemperatur dieser Lösungen giebt folgende Tabelle:

Hitzegerinnungspunkte.

	Wässriger Auszug.	10 %iger Kochsalz-Auszug.	10 %ige Kochsalzlösung des Globulins.
1. Trübung . . .	50°	45°	57°
Flocken . . .	60°*	58°*	67°*
Filtriert bei . .	63°	63°	72°
2. Trübung . . .	70°	65°	75°
Flocken . . .	78°†	76°†	80°†
Filtriert bei . .	80°	85°	85°
3. Trübung . . .	82°	85°	85°
Flocken . . .	88°	88°	88°
Filtriert bei . .	90°	90°	90°
Sieden gab ein .	Gerinnsel	Gerinnsel	Gerinnsel

* Im Gehalt am größten.

† Im Gehalt am kleinsten.

Die beiden Auszüge stimmen gut miteinander, aber die ersten und zweiten Gerinnungspunkte der Globulinlösung sind um 10° höher. Dieser Unterschied rührt wahrscheinlich daher, daß der Auszug eine entschieden saure Reaktion hatte, während die Globulinlösung vollständig neutral war. Diese Hitzegerinnungspunkte lassen kaum daran zweifeln, daß sie in allen drei Lösungen denselben Körpern angehören. Zugleich zeigen diese Ge-

rinnungspunkte an, daß neben dem in krystallinischer Form aus dem Auszug abgeschiedenen Globulin noch andere Globuline in geringen Beträgen zugegen sind, die unterhalb der Siedetemperatur gerinnen.

Dies erhellt aus der Thatsache, daß, wenn man eine starke Lösung des krystallinischen Globulins in 10⁰/o iger Kochsalzlake mit Kochsalz sättigt, filtriert und die erhaltene Flüssigkeit nunmehr so verdünnt, daß sie wieder einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung entspricht, dieselbe bei sorgfältigem Erhitzen vollständig klar bleibt, bis man auf 73⁰ kommt, wo sie trübe wird und bei 82⁰ etwas flockenförmige Substanz abscheidet. Filtriert man dieses geringe Gerinnsel ab und erhitzt nun zum Sieden, so gerinnt nur eine unbedeutende Menge der Substanz, aber auf Zusatz einer Säure wird ein schwerer Niederschlag abgesetzt.

Weiter, wenn der durch Sättigung der 10⁰/oigen Kochsalzlösung des Globulins mit Salz entstandene geringe Niederschlag mit gesättigter Lake gewaschen wird (um das gelöste Globulin zu entfernen) und wenn man ihn dann mit etwas Wasser aufnimmt (so daß die entstehende Kochsalzlösung ungefähr 10⁰/o Salz enthält), so werden die gerinnbaren Globuline hierdurch vom krystallinischen Globulin getrennt. Gerinnungsproben einer so bereiteten Lösung gaben folgende Resultate, zum Vergleich, mit welchen diejenigen daneben gesetzt werden, die man mit einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung der ursprünglich gemischten Globuline erhalten hat:

Gerinnungspunkte der Salzlösung.

	Niederschlag durch Sättigung mit Kochsalz.	Ursprünglich gemischtes Globulin.
Trübung	59 ⁰ *	57 ⁰ *
Flocken	68 ⁰	67 ⁰
Filtriert bei . . .	72 ⁰	72 ⁰
Trübung	78 ⁰ †	75 ⁰ †
Flocken	83 ⁰	80 ⁰
Filtriert bei . . .	86 ⁰	85 ⁰
Trübung	—	85 ⁰
Flocken	89 ⁰	88 ⁰
	Durch Sieden sehr wenig vermehrt. Etwas Niederschlag mit Säure.	Vermehrt beim Erhitzen zum Sieden; ein bedeutendes Koagulum wird gebildet. Mit Säure sehr starker Niederschlag.

* Im Gehalt am größten.
† Im Gehalt am kleinsten.

Man ersieht hieraus, daß die unter 90° gerinnenden Globuline durch Sättigung mit Kochsalz fast gänzlich entfernt werden und daß ihr Betrag äußerst gering ist. Es wurde daher kein weiterer Versuch gemacht, dieselben zu trennen, da es nicht wahrscheinlich war, daß man zur Analyse genügende Präparate erhalten würde.

Eine Gerinnungsprobe der filtrierten und salzgesättigten Lösung des Globulins zeigte bei 73° Trübung und bei 82° geringe Flocken, woraus hervorgeht, daß das bei dieser Temperatur gerinnende Globulin durch Sättigung mit Kochsalz nur teilweise aus der Lösung entfernt wird.

Man fand, daß diese gerinnbaren Globuline in verdünnten Kochsalzlösungen viel löslicher sind, wie das krystallinische Globulin; denn beim Ausziehen der abgeschiedenen Globuline mit $\frac{1}{2}\%$ iger Kochsalzlösung wurde fast die Gesamtheit dieser gerinnbaren Globuline entfernt.

II. Auszug des Globulins.

1. Auszug mit reinem Wasser bei 20° C.

Der gemahlene Flachssamen wurde durch Ausziehen mit Benzin vom Öl befreit und von dem größeren Teile der äußeren Haut durch Absieben mit einem feinen Sieb. Das so präparierte Mehl enthielt lufttrocken $8,4\%$ Stickstoff, entsprechend $52,5\%$ Proteiden, wenn man deren Stickstoffgehalt zu 10% annimmt. 100 gr dieses Mehles wurden mit destilliertem Wasser ausgezogen. Der filtrierte Auszug hatte eine stark gelbe Farbe, entschieden saure Reaktion und war nur wenig trübe. Der Rückstand wurde dann noch zweimal mit destilliertem Wasser ausgezogen, die drei Auszüge nach dem Filtrieren vereinigt und mit reinem Ammonsulfat gesättigt. Diese Operationen waren innerhalb 24 Stunden vollendet. Der hierbei erzeugte reichliche Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und nachdem die Lösung abgelaufen war, vom Papier entfernt und in 800 ccm destillierten Wassers gelöst.

Diese Lösung wurde nun vollständig klar filtriert und in den Dialysator gebracht. Nach 24 Stunden hatte sich ein bedeutender Niederschlag abgesetzt, der, unter dem Mikroskope betrachtet, sich als ausschließlich aus gut ausgebildeten oktaëdrischen Krystallen bestehend erwies. Nachdem man die Lösung fünf Tage dialysiert hatte, war sie chloridfrei, der Niederschlag wurde abfiltriert und das klare Filtrat in den Dialysator zurückgegeben. Unter dem Mikroskope erschien der Niederschlag als fast ausschließlich aus Krystallen bestehend, aber einige Sphäroide wurden doch darunter gefunden. Der dem Papier anhaftende Niederschlag enthielt einige große Partikel, welche für das bloße Auge krystallinisch ausschauten.

Der Niederschlag wurde mit Wasser, verdünntem Alkohol, der allmählich bis auf die Stärke absoluten Alkohols gesteigert wurde, und mit Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 1, welches noch einen krystallinen Charakter aufwies, wog 10,5 gr. Es betrug daher 10⁰/₀ des Mehles und hatte, bei 110⁰ getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 1.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,29	51,42
Wasserstoff	7,04	7,06
Stickstoff	18,57	18,61
Schwefel	0,76	0,76
Sauerstoff	—	22,15
Asche	0,25	—

Das Filtrat von Präparat 1 wurde noch fünf Tage weiter dialysiert und lieferte auf die soeben beschriebene Weise 0,4 gr von Präparat 2 in Form von Sphäroiden, welche ohne Korrektion für die Asche 18,74⁰/₀ Stickstoff enthielten.

2. Auszug mit reinem Wasser bei 40⁰ C.

40 gr Flachssamenmehl mit einem Stickstoffgehalte von 8,56⁰/₀ wurden mit 200 ccm destillierten Wassers 5 Stunden bei 40⁰ behandelt. Die Lösung wurde auf einen Liter gebracht und über Nacht bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Dann wurde der Auszug abfiltriert und nachdem der Rückstand mit Wasser gewaschen war, mit Ammonsulfat gesättigt. Der gebildete Niederschlag wurde abfiltriert und das Filtrat sorgfältig mit der Biuretprobe auf Proteide geprüft, aber keine gefunden. Der Ammonsulfatniederschlag wurde in Wasser und etwas Kochsalzlösung gelöst und nachdem ein geringer unlöslicher Rückstand abfiltriert war, die klare Lösung dialysiert. Nach 5 Tagen war die Lösung chloridfrei und enthielt einen Niederschlag, der aus Krystallen und Sphäroiden bestand.

Nachdem man die letzteren mit Alkohol und Äther gewaschen hatte, wogen sie, über Schwefelsäure getrocknet, 4 gr = 10⁰/₀ des Flachssamenmehles. Bei 110⁰ getrocknet, hatte Präparat 3 folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 3.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,47	51,69
Wasserstoff	—	—
Stickstoff	18,62	18,70
Schwefel	0,73	0,73
Sauerstoff	—	—
Asche	0,43	—

3. Auszug mit Kochsalzlösung nach Erschöpfung mit Wasser bei 20° C.

Der Rückstand des Flachssamens nach Erschöpfung mit kaltem Wasser wurde zunächst zweimal mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt, der Auszug klar filtriert und mit Ammonsulfat gesättigt. Der so erzeugte Niederschlag wurde abfiltriert, vom Papiere entfernt, in 10%iger Kochsalzlake gelöst, von einem geringen unlöslichen Rückstande abfiltriert und die klare Lösung dialysiert. Nach 24stündiger Dialyse erschienen Krystalle und Sphäroide; nach 5 Tagen wurde die Lösung vom Niederschlage abfiltriert, dieser mit Wasser und Alkohol — zuerst mit verdünntem, dann mit absolutem —, schließlich mit Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 2 gr und stimmte, bei 110° getrocknet, in der Zusammensetzung sehr gut mit Präparat 1.

Flachssamenglobulin. Präparat 4.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,92	51,17
Wasserstoff	6,87	6,90
Stickstoff	18,86	18,95
Schwefel	0,88	0,88
Sauerstoff	—	22,10
Asche	0,49	— .

4. Auszug mit Kochsalz nach dem Auszug mit Wasser bei 40° C.

Der Rückstand des Flachssamenmehles nach dem Auszuge mit Wasser bei 40° C. wurde zweimal mit 10%iger Kochsalzlake behandelt und der klare filtrierte Auszug salzfrei dialysiert. Man erhielt ein vollständig krystallisiertes Präparat, das, in gewöhnlicher Weise behandelt, 2,7 gr wog, entsprechend 6,8% des Flachssamenmehles. Bei 110° getrocknet, lieferte es folgende Ziffern:

Flachssamenglobulin. Präparat 5.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,79	51,46
Wasserstoff	6,85	6,94
Stickstoff	18,17	18,41
Schwefel	0,89	0,90
Sauerstoff	—	22,29
Asche	1,30	— .

5. Direkter Auszug mit Kochsalzlösung.

100 gr des Flachssamenmehles wurden dreimal mit 20%iger Kochsalzlösung ausgezogen und die klaren filtrierten, glänzend gelben Auszüge

vereinigt und mit Ammonsulfat gesättigt. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert, vom Filter entfernt und in 10%iger Kochsalzlake gelöst und diese Lösung, nachdem sie von einem unlöslichen Rückstande abfiltriert war, der Dialyse unterworfen.

Nach 5 Tagen wurde die chloridfreie Lösung von den ausgeschiedenen Globulinen abfiltriert und in den Dialysator zurückgegeben. Der Niederschlag wurde in derselben Weise behandelt wie der vorhergehende. Er betrug, über Schwefelsäure getrocknet, 11,65% des Flachssamenmehles, behielt seine krystallinische Form bei und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 6.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,22	51,32
Wasserstoff	6,85	6,87
Stickstoff	18,57	18,60
Schwefel	0,82	0,82
Sauerstoff	—	22,39
Asche	0,20	— .

Das Filtrat von diesem Niederschlage zeigte bei der weiteren Dialyse nur mehr einen unbedeutenden Substanzgehalt.

6. Direkter Auszug mit gesättigter Kochsalzlösung.

Da eine Sättigung des Kochsalzauszuges des Flachssamenmehles mit Salz nahezu alle gerinnbaren Proteide fällte, wurde ein Globulinpräparat dargestellt, indem man 40 gr des Mehles mit gesättigter Lake auszog und den klar filtrierten Auszug so lange dialysierte, bis alles Salz entfernt war und das Globulin sich in Form von Sphäroiden im Dialysator abgeschieden hatte. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog 3,7 gr, entsprechend 9,25% des Mehles. Bei 110° getrocknet, hatte er folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 7.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,12	51,59
Wasserstoff	7,21	7,27
Stickstoff	18,17	18,34
Schwefel }	—	22,80
Sauerstoff }		
Asche	0,92	— .

7. Das durch direkte Behandlung des Flachssamenmehles mit verdünnter Kalilauge ausgezogene Globulin.

a) Verhalten des Globulins gegen $\frac{2}{10}^0/0$ ige Kalilauge.

Vor dem Auszuge des Mehles mit Kalilauge war es erforderlich, zu bestimmen, ob dieses Reagens die Eigenschaften und die Zusammensetzung des Globulins alterieren würde.

5 gr von Präparat 6 wurden in 25 ccm einer $\frac{2}{10}^0/0$ igen Kalilauge gelöst und die vollständig klare, aber etwas bräunlich gefärbte Flüssigkeit mit 375 ccm destillierten Wassers verdünnt. Es entstand eine nahezu farblose Lösung, die sehr sorgfältig mit äußerst verdünnter Salzsäure neutralisiert wurde. Diese schlug einen schneeweißen Niederschlag nieder, der in dem allergeringsten Überschuß von Säure oder Alkali sowohl wie in Kochsalzlösungen löslich war.

Eine verdünnte warme Kochsalzlösung mit diesem Niederschlage gesättigt und von dem Überschuß der Substanz abfiltriert, ließ beim Abkühlen das Globulin in wohl ausgebildeten oktaëdrischen Krystallen ausfallen. Der Rückstand des Niederschlages wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog nach dem Trocknen über Schwefelsäure 4,05 gr. Er hatte folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 8.

		Aschenfrei.	Durchschnitt der Präparate 1—10.
Kohlenstoff. . . .	51,52	51,67	51,48
Wasserstoff. . . .	6,90	6,92	6,94
Stickstoff	18,74	18,79	18,60
Schwefel	0,82	0,82	0,81
Sauerstoff	—	21,80	22,17
Asche	0,26	—	—

Hieraus erhellt, daß dieses Globulin seine Eigenschaften ungeändert beibehielt, ohne Verwandlung in ein «Alkalialbuminat» durch Lösung in schwacher Kalilauge. Seine Zusammensetzung steht in engster Übereinstimmung mit dem Durchschnitt der schon beschriebenen Präparate, der geringe Unterschied rührt wahrscheinlich von der größeren Reinheit des umkrystallisierten Globulins her.

b) Direkter Auszug des Flachssamenmehles mit verdünnter Kalilauge.

11 gr Flachssamenmehl wurden zunächst direkt mit 55 ccm $2/10^0/0$ iger Kalilauge behandelt und die Mischung mit destilliertem Wasser auf 1100 ccm gebracht. Diese Lösung reagierte auf Lackmus entschieden alkalisch. Nach dem Filtrieren wurden 1000 ccm der klaren Flüssigkeit, gleich einem Auszug von 10 gr Substanz mit Ammonsulfat gesättigt, der erzeugte Niederschlag abfiltriert und soweit als möglich in Kochsalzlauge gelöst. Die entstehende Lösung wurde klar filtriert und salzfrei dialysiert. Die bei der Dialyse ausgeschiedene Substanz bestand bei der Prüfung unter dem Mikroskop aus Sphäroiden und unvollkommen entwickelten Krystallen. Der abfiltrierte Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, über Schwefelsäure getrocknet und wog 1,75 gr, entsprechend $17,5^0/0$ des lufttrockenen Flachssamenmehles, oder wenn sowohl Mehl wie Globulin bei 110^0 getrocknet worden waren, gleich $16,5^0/0$. Die Substanz hatte folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 9.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,23	51,53
Wasserstoff	6,90	6,94
Stickstoff	18,35	18,45
Schwefel	0,73	0,73
Sauerstoff	—	22,35
Asche	0,60	—

Ein anderes Präparat wurde nahezu in derselben Weise dargestellt: 25 gr Flachssamenmehl mit einem Stickstoffgehalt von $8,64^0/0$ wurden mit 100 ccm einer $2/100^0/0$ igen Kalilauge behandelt und 700 ccm destilliertes Wasser hinzugesetzt. Da die entstandene Mischung nicht alkalisch war, wurden weitere 100 ccm $2/10^0/0$ iger Kalilauge hinzugesetzt, wodurch der Auszug eine entschieden alkalische Reaktion erhielt. Die Lösung wurde dann vom unlöslichen Rückstande abfiltriert und letzterer gut mit Wasser gewaschen. Filtrat und Waschwässer wurden vereinigt und mit Ammonsulfat gesättigt. Der erhaltene Niederschlag wurde dann mit $10^0/0$ iger Kochsalzlösung ausgezogen und nach dem Filtrieren in einen Dialysator gegeben, wo er zwei Wochen verweilte. Der Niederschlag, der sich hierbei bildete, bestand aus Sphäroiden. Abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen, wog er nach dem Trocknen über Schwefelsäure 1,56 gr, entsprechend $6,2^0/0$ des Mehles. Diese Substanz hatte folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 10.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,28	51,50
Wasserstoff	6,92	6,95
Stickstoff	18,29	18,37
Schwefel }	—	23,18
Sauerstoff }		
Asche	0,44	— .

Die Resultate aller dieser Analysen stimmen so genau mit den Analysen des Kürbissamenglobulins, daß an der Identität dieser beiden Globuline kein Zweifel sein kann.

	Flachs.	K ü r b i s s a m e n .		
	<i>Osborne.</i>	<i>Chittenden und Hartwell.</i>	<i>Ritthausen.</i>	
Kohlenstoff	51,48	51,60	51,61	51,48
Wasserstoff	6,94	6,97	7,00	6,76
Stickstoff	18,60	18,80	—	18,14
Schwefel	0,81	1,01	—	0,96
Sauerstoff	22,17	21,62	—	22,66

III. Das vom Globulin stammende Albuminat.

In mehreren Fällen, wo der Ammonsulfatniederschlag so lange mit Kochsalzlösung behandelt wurde, als irgend etwas entfernt wurde, blieb ein erheblicher Betrag von ungelöstem Proteid zurück: offenbar ein «Albuminatderivat» des Globulins. Wurde diese Substanz in verdünnter Sodalösung gelöst und durch Neutralisation gefällt, so erhielt man eine Fällung, die nach dem Abfiltrieren mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen wurde. Man analysierte sie, nachdem sie auf 110° getrocknet war. Die Zusammensetzung der verschiedenen, auf diese Weise erhaltenen Produkte war sehr wechselnd; denn in manchen Fällen war sie dieselbe, wie die des Globulins, in anderen aber ganz verschieden, zumal bezüglich des Stickstoffs. Es ist daher klar, daß bei den zur Darstellung der Präparate benutzten verschiedenen Methoden große Veränderungen im Proteide bewirkt wurden.

1. Das durch Soda gelöste und durch Neutralisieren mit Säure gefällte «Albuminat».

Wurde der Ammonsulfatniederschlag des 10⁰/oigen Kochsalzlösungsaus-
zuges, aus dem Präparat 4 gewonnen wurde, mit Lake behandelt, so blieb ein
Teil ungelöst. Dieser wurde mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung gewaschen, in
1/2⁰/o iger Sodalösung gelöst und durch sorgfältiges Neutralisieren mit Salzsäure
gefällt, der Niederschlag abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen
und über Schwefelsäure getrocknet. Diese Substanz wog 0,6 gr und war
die unlösliche oder «Albuminat»-Form des Globulins. Sie hatte
folgenden Stickstoffgehalt:

Flachssamenproteid. Präparat 11.

		Aschenfrei.
Stickstoff	18,63	18,84
Asche	1,14	— .

Wurde der Ammonsulfatniederschlag, aus dem man Präparat 6 er-
halten hatte, mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung ausgezogen, so blieb ein erheblicher
Betrag von Proteid ungelöst. Dieser wurde dann in 1/2⁰/oiger Sodalösung
gelöst und nach dem Filtrieren durch Neutralisieren mit verdünnter Salz-
säure gefällt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther
gewaschen und wog lufttrocken 4,4 gr. Dies Präparat 12 hatte folgende
Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 12.

	I.	II.	Aschenfrei.		Durchschnitt.
			I.	II.	
Kohlenstoff .	51,29	51,14	51,56	51,41	51,49
Wasserstoff .	7,16	6,98	7,19	7,01	7,10
Stickstoff .	17,21	16,95	17,30	17,04	17,17
Schwefel .	1,03	—	1,04	—	1,04
Sauerstoff .	—	—	22,91	—	23,20
Asche . . .	0,53	—	—	—	—

Bei einem anderen Auszuge des Ammonsulfatniederschlages hinterließ
derselbe nach gründlichem Waschen mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung einen
starken unlöslichen Rückstand. Man löste denselben in 1⁰/oiger Sodalösung
und teilte ihn nach dem Filtrieren in zwei Teile.

Der eine Teil wurde dadurch gefällt, daß man sehr verdünnte Salz-
säure bis zur schwach sauren Reaktion hinzusetzte; die Fällung wurde
filtriert und mit Wasser gewaschen. Nachdem die Salze ausgewaschen waren,

begann der Niederschlag in Lösung zu gehen. Er wurde dann mit Alkohol und Äther gewaschen. Nach dem Trocknen auf 110° hatte er folgende Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 13.

	I.	II.	Aschenfrei.		Durchschnitt.
			I.	II.	
Kohlenstoff .	50,69	50,66	51,91	51,88	51,90
Wasserstoff .	6,58	6,59	6,74	6,73	6,74
Stickstoff .	11,26	11,36	11,83	11,73	11,78
Schwefel } .	—	—	29,72	29,86	29,58
Sauerstoff } .					
Asche . . .	2,35	—	—	—	—

Die andere Portion dieser Lösung wurde mit Ammonsulfat gesättigt und Kohlensäure durchgeleitet. Da hierdurch nur ein unbedeutender Niederschlag entstand, welcher abfiltriert wurde, so wurde ein geringer Überschuß von Salzsäure zugesetzt, der einen Niederschlag ausfällte. Dieser wurde abfiltriert und gründlich mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Beim Waschen mit Wasser ging ein wenig Substanz in Lösung.

Bei 110° getrocknet, hatte das Präparat folgende Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 14.

	I.	II.	Aschenfrei.		Durchschnitt.
			I.	II.	
Kohlenstoff .	50,61	50,43	50,97	50,80	50,89
Wasserstoff .	6,87	6,71	6,92	6,76	6,84
Stickstoff . .	16,25	16,28	16,36	16,39	16,38
Schwefel } .	—	—	25,75	26,05	25,89
Sauerstoff } .					
Asche . . .	0,71	—	—	—	—

Zum zweiten Male wurde nun das Flachssamenmehl, von dem die zwei vorigen Präparate erhalten worden waren, mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und dieser zweite Auszug mit Ammonsulfat gesättigt, wobei man fand, daß ein erheblicher Teil des durch Ammonsulfat erzeugten Niederschlages in 10%iger Salzlösung unlöslich geworden war. Nach gänzlichem Waschen mit Lake wurde der unlösliche Rückstand in 1%iger Sodalösung gelöst und die Flüssigkeit vollständig klar filtriert. Sie wurde dann mit größter Sorgfalt neutralisiert. Als der Niederschlag sich aus der

Lösung ausgeschieden hatte und offenbar vollständig niedergeschlagen war, fand man, daß die Lösung blaues Lackmuspapier ganz rot färbte, bei sorgfältigem Trocknen auf gereinigtem Platin aber wieder blau wurde.

Andererseits blieb rotes Lackmuspapier von der Lösung unbeeinflusst; erst wenn man es dann auf Platin trocknete, wurde es blau. Diese Reaktion stammte nicht vom Niederschlage, denn als man die Lösung vollständig klar filtriert hatte, erhielt man dasselbe Resultat.

Dieses Filtrat wurde nun sorgfältig auf weiter fällbare Substanz geprüft, indem man sehr verdünnte Salzsäure hinzusetzte, sowie auch verdünnte Sodalösung, aber weder die eine noch die andere gab mehr einen Niederschlag. Auch Kochsalz wurde zum Filtrate gesetzt, um irgend ein vorhandenes Acidglobulin zu fällen, aber es wurde keines gefunden. Als der Niederschlag mit Wasser gewaschen wurde, fand man, daß er in Lösung ging. Man löste daher das Ganze in destilliertem Wasser und erhielt eine Lösung, die sich genau wie eine Lösung des krystallisierten Globulins in verdünnter Säure verhielt, indem sie auf Zusatz von etwas Kochsalz einen Niederschlag gab, der sich in einer größeren Salzmenge nicht mehr auflöste. Die Lösung wurde nun salzfrei dialysiert. Nun schied sich eine leimige Masse aus, die am Pergament kleben blieb. Diese wurde abgeschabt, in ein Becherglas gespült und über Nacht stehen gelassen. Am Morgen hatte sie sich am Boden des Gefäßes gesammelt. Man filtrierte sie ab, wusch sie mit absolutem Alkohol, der sie nicht vollständig entwässerte, dann mit Äther und trocknete sie über Schwefelsäure, wobei sie hornartig und durchscheinend wurde. Bei 110° getrocknet, hatte sie folgende Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 15.

	I.	II.	Aschenfrei.		Durchschnitt.
			I.	II.	
Kohlenstoff .	51,75	51,50	51,81	51,56	51,69
Wasserstoff .	6,88	6,86	6,88	6,86	6,87
Stickstoff .	17,42	—	17,44	—	17,44
Schwefel .	0,81	—	0,81	—	0,81
Sauerstoff .	—	—	23,06	—	23,19
Asche . . .	0,12	—	—	—	—

Wiederum wurden 200 gr Flachssamenmehl mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen, der klare Auszug mit Ammonsulfat gesättigt und der so erhaltene Niederschlag mit Lake gänzlich erschöpft. Der ungelöste Rückstand wurde dann mit $\frac{1}{2}$ %iger Sodalösung behandelt, die Lösung

filtriert, mit verdünnter Salzsäure neutralisiert, der entstandene Niederschlag abfiltriert, mit Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 5,9 gr und hatte nach dem Trocknen bei 110° folgende Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 16.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,59	51,72
Wasserstoff	6,80	6,82
Stickstoff	18,35	18,40
Schwefel	0,96	0,96
Sauerstoff	—	22,10
Asche	0,26	— .

200 gr des Flachssamens wurden mit Wasser behandelt und das suspendierte feine Mehl von den gummiartigen Hülsen dekantiert. Zum wässerigen Auszuge wurde Kochsalz gesetzt und die Lösung klar abfiltriert. Diese Lösung wurde dann mit Ammonsulfat gesättigt, der starke Niederschlag abfiltriert, zwischen Filtrierpapier ausgepreßt, um die anhängende Lösung so viel wie möglich zu entfernen, und in 10%iger Kochsalzlauge gelöst. Ein sehr erheblicher Betrag der Substanz zeigte sich nun in Kochsalzlösung unlöslich. Diesen filtrierte man ab, wusch ihn mit Lauge, bis er frei von dem löslichen Globulin war, und dann mit Wasser. Die so erhaltene Substanz wurde in zwei Teile geteilt. Der eine wurde in 1/2%iger Sodalösung gelöst, die erhaltene Lösung klar filtriert und mit 2/10%iger Salzsäure neutralisiert. Bevor die Neutralisation vollständig war, begann die Substanz bereits sich auszuscheiden. Nachdem man so genau wie möglich neutralisiert hatte, wurde der Niederschlag abfiltriert und mit destilliertem Wasser gewaschen. Nachdem die anwesenden Salze entfernt waren, begann sich der Niederschlag in Wasser zu lösen, indem er die Eigenschaften eines Acidglobulins aufwies. Die Substanz wurde dann mit Alkohol und Äther gewaschen und wog, über Schwefelsäure getrocknet, 6,66 gr. Bei 110° getrocknet, hatte sie folgende Zusammensetzung:

Flachssamenproteid. Präparat 17.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,61	52,04
Wasserstoff	6,80	6,85
Stickstoff	17,12	17,26
Schwefel	—	—
Sauerstoff	—	—
Asche	0,81	— .

2. Lösung des «Albuminates» in warmer Kochsalzlösung.

Die andere Portion des zuletzt beschriebenen löslichen Proteides wurde mit auf 50° erwärmter 10%iger Kochsalzlösung behandelt und man fand, daß sie darin fast gänzlich löslich war. Beim Abkühlen schied sich eine bedeutende Menge Substanz aus und erschien unter dem Mikroskope als aus oktaëdrischen Krystallen bestehend. Dies Präparat wurde mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Es wog lufttrocken 1,4 gr und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 18.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	50,98	51,14
Wasserstoff	6,79	6,81
Stickstoff	18,24	18,30
Schwefel	—	23,75
Sauerstoff		
Asche	0,32	—

Das Filtrat von Präparat 18 wurde dann salzfrei dialysiert, der hierbei auftretende krystallinische Niederschlag abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Er wog lufttrocken 2,1 gr und hatte, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung:

Flachssamenglobulin. Präparat 19.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,30	51,39
Wasserstoff	6,90	6,91
Stickstoff	18,54	18,57
Schwefel	—	25,13
Sauerstoff		
Asche	0,19	—

Folgende Tabelle soll den Vergleich obiger Analysen erleichtern:

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
C	—	51,49	51,90	50,89	51,69	51,72	52,04	51,14	51,39
H	—	7,10	6,74	6,84	6,87	6,84	6,85	6,81	6,91
N	18,84	17,17	11,78	16,38	17,44	18,40	17,26	18,30	18,57
S	—	1,04	29,58	25,89	0,81	—	—	23,75	—
O	—	23,20			23,19				

Es ist klar, daß viele obiger Analysen keiner bestimmten Substanz entsprechen und daß in den meisten Fällen durch die angewendete Behand-

lung tiefgreifende Veränderungen sowohl in den Eigenschaften wie in der Zusammensetzung des Proteides hervorgebracht wurden. Die Präparate 13, 14, 15 und 17 hatten die Eigenschaft eines Acidglobulins, denn sie waren unlöslich in Wasser, das einen geringen Salzgehalt hatte und löslich in reinem destillierten Wasser mit einer Spur Säuregehalt, sowie auch in Alkohol, während die Präparate 11, 12 und 16 von destilliertem Wasser nicht gelöst wurden.

Die Präparate 18 und 19 waren in jeder Beziehung gleich dem ursprünglichen Globulin und zeigen daher, daß das sogenannte «Albuminat» von *Weyl* etwas ganz anderes ist wie ein Alkalialbuminat.

Diese Analysen zeigen also, daß die unlösliche Form des Globulins das Nämliche ist in der Zusammensetzung wie das Globulin selbst. Was die wirkliche Ursache des Wechsels in der Löslichkeit sein mag, ist nicht klar, aber es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Globuline Verbindungen mit Wasser bilden, die in Salzlösungen löslich sind und daß diese Hydrate beim Ausscheiden aus ihrer Lösung sich spalten und eine unlösliche Form annehmen. Es kann aber auch sein, daß diese Globuline zur Lösung lose Verbindungen mit anderen Substanzen, wie z. B. Farbstoffen oder Salzen eingehen und daß diese Verbindungen beim Erwärmen auseinanderbrechen und das ursprüngliche Globulin wieder hergestellt wird.

Eine ähnliche Umwandlung eines löslichen in ein unlösliches Globulin wurde von *Osborne* bereits mit dem aus dem Kochsalzauszuge des Haferkornes gewonnenen sogenannten Albuminat durchgeführt.

IV. Die nach der Entfernung des Globulins in Lösung bleibenden Proteide.

Nachdem das Globulin durch Dialyse und Filtration abgeschieden ist, kann die Flüssigkeit erhitzt werden, ohne ein Gerinnsel zu erzeugen, wird sie aber auf ein kleines Volumen konzentriert, so tritt successive Gerinnung ein.

Wird die dialysierte Flüssigkeit mit ungefähr 2% Kochsalz behandelt und etwas Salzsäure zugesetzt, so wird ein Niederschlag erzeugt, der aus einem Proteide besteht, das durch seine Löslichkeit in Wasser einem Albumin ähnelt, aber einem Globulin dadurch gleicht, daß es durch Salz und Säure gefällt, eine Säureverbindung bildet, die in nahezu oder gänzlich salzfreiem Wasser löslich ist. Übrigens wird es aus solchen Lösungen durch Neutralisation mit Soda ausgefällt.

Ähnliche Substanzen werden in Maisauszügen gefunden, und sind in der Abhandlung *Osbornes* über das Maiskorn als Albumine beschrieben. Neben diesem Körper wird auch mehr oder weniger Proteose niederschlagen, die in ihrer Zusammensetzung der von *Chittenden* und *Hartwell* dargestellten Deuterovitellose genau gleicht, wie solche diese Chemiker aus den krystallisierten Proteiden des Kürbissamens erhalten haben. Nachdem die gerinnbaren Proteide durch Konzentrierung ihrer Lösung auf ein geringes Volumen und durch Filtration abgeschieden waren, fand man im Filtrate immer mehr oder weniger Proteinsubstanz vom Charakter der Proteosen und Peptone.

1. Proteide, die beim Sieden gerinnen.

Es wurden zwei Auszüge mit je 100 gr Flachssamenmehl vorgenommen, der eine (A) wurde mit Wasser behandelt und der andere (B) mit 20%iger Kochsalzlösung.

Diese beiden Auszüge wurden durch Sättigung mit Ammonsulfat gefällt, die Niederschläge in kochsalzhaltigem Wasser aufgelöst und die Lösungen so lange dialysiert, bis sich kein Globulin mehr ausschied. Spezielle Sorgfalt wurde darauf verwendet, die Trennung des Globulins so vollständig wie möglich zu machen, durch Anwendung von Flußwasser, das von aufgelösten Salzen auffallend frei war. Die klare globulinfreie Lösung wurde dann durch Sieden konzentriert und vom Gerinnsel abfiltriert.

Diese Präparate wurden mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet, das von A, Präparat 20, wog 0,8 gr und enthielt aschenfrei 17,75% Stickstoff, während das von B, Präparat 21, 0,96 gr wog und 17,61% Stickstoff enthielt.

Ein anderes Präparat wurde dargestellt, indem man 25 gr Flachssamenmehl mit sehr verdünnter Kalilauge auszog, die Proteide durch Sättigung mit Ammonsulfat fällte, den Niederschlag in Lake löste, die Lösung bis zur Abscheidung der Globuline dialysierte und die filtrierte Flüssigkeit durch Sieden auf ein geringes Volumen konzentrierte. Das so erzeugte Gerinnsel wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110° getrocknet. Es wog 0,3 gr = 1,25% des Mehles. Es enthielt ohne Korrektur für Asche 17,65% Stickstoff. (Präparat 22.)

Die enge Übereinstimmung im Stickstoffgehalt unter diesen drei Präparaten zeigt einen gemeinsamen Ursprung an. Das zunächst zu beschreibende, mit Salz und Säure gefällte Proteid enthielt ungefähr denselben Stickstoffgehalt und ist ohne Frage die Substanz, welche bei lange fortgesetztem Sieden das Gerinnsel liefert.

2. Proteide, welche durch Kochsalz und Salzsäure gefällt werden.

200 gr Flachssamenmehl wurden mit 10⁰/₀iger Kochsalzlösung ausgezogen, der Auszug mit Ammonsulfat gesättigt, das Filtrat vom Niederschlag so lange dialysiert, bis es globulinfrei war, die Lösung mit Kochsalz versetzt, bis sie 2⁰/₀ davon enthielt.

Nun wurden 300 ccm einer ²/₁₀⁰/₀igen Salzsäure zugesetzt, der hierdurch entstandene starke Niederschlag abfiltriert, in 500 ccm Wasser suspendiert und 75 ccm einer ²/₁₀⁰/₀igen Salzsäure zugesetzt. Diese löste einen Teil des Niederschlages. Die Lösung wurde dann vom Rückstande abfiltriert, derselbe mit Alkohol von wachsender Stärke bis zum absoluten, dann mit Äther gewaschen und schließlich über Schwefelsäure getrocknet.

Dies Präparat 23 wog 6,7 gr und enthielt, bei 110⁰ getrocknet, 17,85⁰/₀ Stickstoff. Vor dem Trocknen war es in destilliertem Wasser löslich, und erteilte der Lösung (welche durch Sieden gefällt wurde) eine stark saure Reaktion. Beim Neutralisieren dieser Lösung mit Soda wurde die Substanz in einer in Kochsalzlösung unlöslichen Form niedergeschlagen. Zusatz von Salz zur Lösung gab einen Niederschlag; aber auf Zusatz von drei Volumina starken Alkohols schied sich nichts aus.

Alle diese Reaktionen sind charakteristisch für vegetabilische Globuline, die in sehr verdünnten Säuren gelöst sind.

Das ganze Präparat wurde dann in ²/₁₀⁰/₀iger Salzsäure gelöst und die Lösung durch sorgfältiges Neutralisieren mit Soda gefällt. Diese Wiederfällung geschah zu dem Zwecke, um alle Proteose abzutrennen, die möglicherweise mit der Substanz vermischt sein könnte. Der Niederschlag wurde dann mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und bei 110⁰ getrocknet. Seine Zusammensetzung war folgende:

Flachssamenproteid. Präparat 23.

	I.	II.	Aschenfrei.		Durchschnitt.
			I.	II.	
Kohlenstoff .	50,01	50,24	50,03	50,26	50,14
Wasserstoff .	6,70	6,74	6,70	6,74	6,72
Stickstoff . .	17,49	17,57	17,50	17,58	17,54
Schwefel } Sauerstoff }	—	—	—	—	25,70
Asche . . .	0,04	—	—	—	—

Das schon beschriebene Präparat 23 wurde nach seiner ersten Fällung aus der dialysierten Lösung durch Salz und Säure mit sehr verdünnter Salzsäure gewaschen, in der sich etwas davon auflöste. Diese Waschwässer

wurden dann mit einer verdünnten Sodalösung neutralisiert und der entstandene Niederschlag abfiltriert. Nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther und Trocknen bei 110° wog er 1,0 gr. (Präparat 24.) Aschenfrei enthielt er 17,80% Stickstoff.

Es ist offenbar, daß diese Substanz denselben Stickstoffgehalt hat, wie das aus ähnlichen Lösungen stammende koagulierte Proteid. Zum Vergleiche der Analysen folgt die kleine Tabelle:

	20.	21.	22.	23.	24.
C	—	—	—	50,14	—
H	—	—	—	6,72	—
N	17,75	17,61	17,65	17,54	17,80

3. Die Proteosen und Peptone.

Das Filtrat von Präparat 24 wurde neutralisiert und dann salzfrei dialysiert, auf ein sehr geringes Volumen eingedampft und mit Alkohol gefällt. Nach dem Waschen mit Äther und Trocknen über Schwefelsäure wog der Niederschlag 1,04 gr. (Präparat 25.)

Diese Substanz hatte alle Eigenschaften einer Proteose. Sie löste sich momentan in reinem Wasser, war gänzlich ungerinnbar, wurde durch Salzsäure aus einer stark salzhaltigen Lösung gefällt und gab eine klare hellrote Biuretreaktion. In der Zusammensetzung gleicht sie genau der Deuterovitellose, die *Chittenden* und *Hartwell* bei der Verdauung des aus Kürbissamen dargestellten krystallisierten Vitellins erhalten haben.

Flachssamenproteose. Präparat 25.

		Aschenfrei.	Deuterovitellose.	
			I.	II.
Kohlenstoff	49,08	49,98	50,42	49,27
Wasserstoff	6,83	6,95	6,74	6,70
Stickstoff	18,44	18,78	18,43	18,78
Schwefel }	—	24,29	24,41	25,25
Sauerstoff }				
Asche	1,80	—	—	—

Das Filtrat von Präparat 23, welches durch Zusatz von 2% Kochsalz und etwas Salzsäure zu dem dialysierten, globulinfreien Auszuge erhalten worden war, wurde zunächst mit Kochsalz gesättigt und ein geringer

Niederschlag erhalten. Dieser wurde abfiltriert, in Wasser gelöst, die Lösung salzfrei dialysiert, auf ein geringes Volumen eingedampft, mit Alkohol gefällt, mit Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt 0,8 gr Proteose. Bei 110° getrocknet, enthielt das aschenfreie Präparat 26 18,33% Stickstoff.

Es zeigte sich, daß die durch Dialyse vom Globulin und durch Eindampfen von den gerinnbaren Körpern befreiten Lösungen in allen Fällen einen erheblichen Proteingehalt besaßen, welcher die Eigenschaften einer Mischung von Proteosen und Peptonen hatte. Diese gemischte Substanz war in Wasser sehr leicht löslich zu einer Flüssigkeit, die mit Ammonsulfat in der Hitze gesättigt und filtriert, eine starke rote Biuretreaktion gab, aber keinen Niederschlag mit Kupfersulfat, zum Zeichen der Anwesenheit von Peptonen. Dies wurde bei allen darauf geprüften fünf Präparaten beobachtet. Die wässrige Lösung der Substanz wurde durch Kupfersulfat gefällt, gab mit Salpetersäure einen Niederschlag, der beim Erhitzen verschwand und beim Abkühlen wieder erschien und gab Niederschlag mit Ammonsulfat. Diese Reaktionen zeigen die Gegenwart von Proteosen an.

4. In Wasser und Kochsalzlösung unlösliche Proteide.

Nach dem vollständigen Auszuge mit Kochsalzlösung fand sich im Mehlrückstande immer mehr oder weniger Proteid, wovon das meiste durch Behandlung mit $\frac{2}{10}$ %iger Kalilauge entfernt werden konnte. Der Betrag an dieser Substanz war nicht groß, in drei Fällen 1,3, 1,55 und 0,66 beziehungsweise. In keinem Falle erhielt man Präparate, welche rein zu sein schienen. Das Alkali zog aus der äußeren Schale des Samens eine große Menge Farbstoff, der beim Neutralisieren immer mit dem Proteid gefällt wurde und den Präparaten eine chokoladenbraune Farbe mitteilte. Der starke Gummigehalt des Samens machte auch die Darstellung dieser Substanzen sehr schwierig, da dieses Gummi in der alkalischen Flüssigkeit viel löslicher war wie in Salz- oder Säurelösungen und beim Neutralisieren zweifelsohne mit dem Proteid niedergeschlagen wurde. So konnte denn dieser Substanz keine bestimmte Zusammensetzung zugeschrieben werden.

Nach der vollständigen Erschöpfung mit $\frac{2}{10}$ %iger Kalilauge enthielt der ausgezogene Rückstand noch einen erheblichen Stickstoffgehalt, der vielleicht durch das schützende Gewebe sich der Lösung entzog oder aber Körpern angehört, die in den angewendeten Lösungsmitteln unlöslich sind. Klarheit über diesen Punkt konnte nicht verschafft werden.

V. Gehalt des Flachssamens an den verschiedenen Proteiden.

Aus vorstehender Abhandlung erhellt, daß die Flachssamenauszüge folgende Proteide enthalten: 1. ein durch Dialyse fällbares Globulin; 2. ein sowohl dem Globulin wie dem Albumin ähnliches Proteid, welches sowohl durch lange fortgesetztes Sieden bei 110° wie durch Kochsalz in Gegenwart von Säure fällbar ist; 3. proteose- und peptonähnliche Körper und 4. ein durch Kochsalzlösung nicht ausziehbares Proteid, das aber in verdünnter Kalilauge löslich ist.

Alle Versuche, den Gehalt an diesen verschiedenen Substanzen zu bestimmen, scheiterten an dem Umstande, daß sich dieselbe im gelösten Zustande in Körper von nicht proteinartiger Natur verwandelten. Auch zeigte es sich, daß der relative Gehalt an den verschiedenen Proteiden sehr variabel war; es ist fast sicher, daß die löslicheren Formen reichlich, wenn nicht vollständig infolge einer Alteration während des Ausziehens und Trennens vom Globulin herkommen. Um aus dem Stickstoffe den Proteidgehalt annäherungsweise zu finden, kann folgende Rechnung gemacht werden: Durch Salzlösungen werden ungefähr 93% des Samenstickstoffs ausgezogen. Dieser Stickstoff gehört hauptsächlich dem Globulin an, welches 18,6% Stickstoff enthält. Der albuminähnliche Körper enthielt 17,7% Stickstoff und die in reinem Zustande dargestellte Proteose enthielt im einen Falle 18,78% und im anderen 18,33%. Nehmen wir daher einen durchschnittlichen Stickstoffgehalt der Proteide von 18% an, so werden wir nicht weit fehlen. Der Faktor für Flachssamen muß also 5,55 sein (statt 6,25!), es würde also z. B. ein Leinsamenmehl mit 7% Stickstoff einen Proteidgehalt von 38,85% besitzen.

Die Proteide des Baumwollsamens

von

Thomas Osborne und Clark Voorhees.

Als Material zu dieser Untersuchung diente sowohl Handelsware, wie im Laboratorium selbst enthülstes Material. Es ergab sich hierbei kein Unterschied.

a) Wasserauszug.

100 gr Baumwollsamemehl, das durch Behandlung mit Benzin ölfrei gemacht war, wurden mit 3 Liter destillierten Wassers ausgezogen und der filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt. Hierdurch entstand ein geringer Niederschlag, den man abfiltrierte und in Wasser löste. Die klare filtrierte Lösung wurde in den Dialysator gebracht. Nachdem eine Woche lang gegen laufendes Wasser dialysiert worden war, schied sich doch kein Niederschlag aus, ein Zeichen für die gänzliche Abwesenheit irgend einer nennenswerten Menge von Globulin, das in der verdünnten Salzlösung löslich wäre, welche die Salze des Samens mit dem gebrauchten Auszugswasser bildeten. Die dialysierte Lösung gab beim Sieden kein unmittelbares Koagulum, zum Beweis, daß keine Albumine vorhanden waren. Die Lösung wurde nun über der Lampe eingedampft und nachdem das Sieden einige Zeit gedauert hatte, schied sich allmählich ein leichter reichlicher Niederschlag aus. Als die Flüssigkeit schon sehr konzentriert wurde, filtrierte man das Koagulum ab, wusch es mit Wasser, Alkohol und Äther, trocknete es über Schwefelsäure und fand, daß es 0,25 gr wog. Das Filtrat von diesem Koagulum wurde auf dem Wasserbade auf ein kleines Volumen konzentriert und nun durch Gießen in absoluten Alkohol gefällt. Das gefällte Proteid wurde dann mit absolutem Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und gewogen. Es hatte ein Gewicht von 0,4 gr, entsprechend 0,65% des ölfreien Mehles. Es bestand aus einem wasserlöslichen proteoseartigen Körper. Die Menge dieser Substanz war so gering und die Schwierigkeit, sie rein darzustellen, so groß, daß sie nicht weiter untersucht wurde.

Andere Versuche, sowohl mit Wasser wie mit Salzlösung, bestätigten vollauf die hier beschriebenen Resultate und ließen keinen Zweifel darüber aufkommen, daß der Gehalt an wasserlöslichem Proteid ein sehr geringer ist.

b) Auszug mit Kochsalzlösung.

Behandelt man das entölte Baumwollsamemehl mit 10—20%iger Kochsalzlösung, so liefert dasselbe einen schwach sauren Auszug von gelbrötlicher Farbe, der schleimig und schwer filtrierbar ist. Erhitzt man denselben langsam, so wird er bei 44° trübe, während sich bei 64° wenige Flocken ausscheiden. Wird die Lösung nun auf 70° erhitzt und filtriert, so wird sie bei weiterem Erhitzen bei 70° wieder trübe, und bei 93° scheiden sich Flocken in größerer Menge aus.

Sättigung mit Kochsalz giebt einen geringen Niederschlag. Verdünnung des Auszuges mit Wasser liefert einen mächtigen Niederschlag, der beim Erwärmen sich wieder löst und beim Abkühlen sich wieder in Form von Sphäroiden ausscheidet.

50 gr des ölfreien Mehles wurden mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und das Mehl mit derselben Lösung gewaschen, solange noch ein Proteid in Lösung ging. Auszug und Waschwasser wurden mit Ammonsulfat gesättigt, der entstandene Niederschlag abfiltriert, in verdünnter Kochsalzlake gelöst, filtriert und vier Tage dialysiert. Die Lösung wurde dann vom Dialysator genommen, das gefällte Globulin abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. So erhielt man 7 gr oder 14% eines leichten gelblichen Proteides, welches nach dem Trocknen bei 110° Präparat 1 darstellte.

Ein zweites Präparat wurde dargestellt, indem man 100 gr des Mehles mit 3 Liter einer 20%igen Kochsalzlösung 48 Stunden lang behandelte und den Auszug nach dem Filtrieren mit Ammonsulfat sättigte. Der Mehlrückstand wurde wiederum mit 20%iger Kochsalzlake behandelt und der Auszug nach dem Filtrieren mit Ammonsulfat gesättigt und mit dem ersten vereinigt.

Der Ammonsulfatniederschlag wurde abfiltriert, in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und lieferte so eine tiefbraune Flüssigkeit. Diese wurde klar filtriert, salzfrei dialysiert, der entstandene Niederschlag abfiltriert und in gewöhnlicher Weise weiter behandelt. Man erhielt so 15,83 gr eines Globulins von schwach gelblicher Farbe. (Präparat 2.)

Ein drittes Präparat erhielt man durch Auszug von 100 gr Mehl mit Wasser und Behandlung des Rückstandes mit 20%iger Kochsalzlösung. Der Salzauszug wurde filtriert, mit Ammonsulfat gesättigt und weiter wie Präparat 2 behandelt. Man bekam so nur 8,39 gr Globulin, zum Zeichen,

daß dasselbe durch die Berührung mit Wasser teilweise in die unlösliche Modifikation übergegangen war.

Baumwollsamenglobulin.

	1.				2.				3.	
	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,85	—	51,85	51,91	51,75	—	51,75	51,86	51,66	51,77
Wasserstoff	6,78	—	6,78	6,79	6,87	—	6,87	6,88	6,73	6,74
Stickstoff .	18,02	18,12	18,07	18,09	17,90	18,15	18,03	18,07	17,93	17,97
Schwefel .	0,68	—	0,68	0,68	0,67	—	0,67	0,67	0,71	0,71
Sauerstoff.	—	—	—	22,35	—	—	—	22,52	22,81	22,81
Asche . .	0,11	—	0,11	—	0,21	—	0,21	—	0,22	—

Die Eigenschaften und die Zusammensetzung dieser Substanz sind so ähnlich mit der des vegetabilischen Vitellins, des Edestins, wie es im Lein- und Hanfsamen, im Weizen und in der Gerste, sowie in anderen Samen aufgefunden wurde, daß es wahrscheinlich dünkte, die drei Präparate seien nicht vollkommen rein und wenn man sie von aller fremdartigen Substanz befreite, so müßten sie genauer mit Edestin übereinstimmen. Man machte daher drei neue Präparate, im wesentlichen nach der vorher beschriebenen Methode. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure wurden sie wieder in 10⁰/oiger Kochsalzlösung gelöst und die erhaltenen klaren Flüssigkeiten dialysiert. Das so wieder gefällte Globulin wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gründlich durchgewaschen und bei 110⁰ getrocknet.

Baumwollsamenglobulin. Edestin.

	4.		5.		6.			
		Aschenfrei.		Aschenfrei.	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff.	51,59	51,75	51,56	51,93	51,68	51,58	51,63	52,05
Wasserstoff	6,68	6,70	6,92	6,97	7,11	6,92	6,97	7,02
Stickstoff .	18,72	18,78	18,40	18,52	18,66	18,40	18,53	18,68
Schwefel .	0,75	0,75	0,50	0,51	0,66	—	0,66	0,66
Sauerstoff .	—	22,02	—	22,07	—	—	—	21,59
Asche . .	0,33	—	0,74	—	0,82	—	0,82	—

Als weitere Aufgabe erschien es, nach der Gegenwart anderer Globuline im Kochsalzauszuge zu suchen. 1 Kilo Baumwollsamemehl wurde mit 10 %iger Kochsalzlösung ausgezogen und der Auszug durch ein Tuch geschlagen. Da er zu konzentriert war, um filtriert zu werden, so schüttelte man ihn mit Äther durch, um Öl und andere darin löslichen Stoffe zu entfernen. Beim Stehen schied sich ein Teil der wässrigen Lösung aus, indem sie eine darüber schwimmende Schichte hinterließ, welche aus einer Emulsion bestand, welche bei längerem Stehen nicht mehr in Lösung ging. Alkoholzusatz, statt die Emulsion zu zerreißen, verwandelte sie in eine gallertartige Masse von erheblicher Konsistenz. Nachdem der nicht emulgierte Teil des Auszuges einige Zeit gestanden war, wurde er dekantiert und salzfrei dialysiert. Die dialysierte Lösung ließ man stehen, bis sich das Globulin abgesetzt hatte, worauf man die darüber schwimmende Flüssigkeit dekantierte. Das ausgeschiedene Globulin wurde mit 10 %iger Kochsalzlake behandelt und die Lösung nahezu klar filtriert. Diese Lösung wurde dann 18 Stunden dialysiert, während welcher Zeit sich ein reichlicher Niederschlag bildete, der abfiltriert und mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen wurde. Über Schwefelsäure getrocknet, wog er 23,63 gr. (Präparat 7.) Das Filtrat erwies sich als praktisch genommen proteidfrei. Die vom ersten Globulinniederschlage dekantierte Lösung hatte einen großen Gehalt an fein verteilter Substanz, die sich nicht absetzen wollte. Es wurde daher etwas Kochsalz zugesetzt, welches das suspendierte Globulin in Lösung brachte. Nun wurde die Lösung mit Ammonsulfat gesättigt, der starke Niederschlag abfiltriert, in Wasser gelöst, die Lösung vollständig klar filtriert und mehrere Tage dialysiert. Dann entfernte man sie aus dem Dialysator und ließ sie stehen, bis sich das suspendierte Globulin größtenteils abgesetzt hatte. Die milchige Lösung wurde dann vom Niederschlage dekantiert und der letztere mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Nach dem Trocknen über Schwefelsäure wog er 8,58 gr. (Präparat 8.) Die von Präparat 8 dekantierte Lösung wurde nach wiederholter Filtration klar erhalten und dialysiert. Nach mehreren Tagen bildete sich ein sehr geringer Niederschlag, welcher, der gewöhnlichen Behandlung unterzogen, nur 0,82 gr wog. Dieser war sehr gefärbt und offenbar unrein. Die von diesem Niederschlage abfiltrierte Lösung wurde mit Ammonsulfat gesättigt und lieferte nur einen sehr geringen Niederschlag, der hauptsächlich aus Proteose zu bestehen schien. Die erhaltene Emulsion, die beim Schütteln des ursprünglichen Auszuges mit Äther erhalten worden war, gab, nachdem sie einige Tage gestanden war, keine Neigung zur Wiederauflösung. Die gallertartige Masse wurde daher zerteilt und aufs Filter geworfen. Man erhielt ein klares, rasch ablaufendes Filtrat, das, fünf Tage

dialysiert, ein Globulin ausschied, das nach der gewöhnlichen Behandlung 8,43 gr wog. (Präparat 9.)

Baumwollsamenglobulin. Edestin.

	7.				8.		9.	
	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.		Aschenfrei.		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,59	51,45	51,52	51,75	51,38	51,44	51,10	51,33
Wasserstoff	7,04	6,70	6,87	6,90	6,70	6,70	6,88	6,91
Stickstoff .	18,76	18,71	18,74	18,82	18,49	18,51	18,47	18,55
Schwefel .	0,61	—	0,61	0,61	—	23,00	0,60	0,60
Sauerstoff .	—	—	—	21,92			—	22,61
Asche . .	0,46	—	0,46	—	0,12	—	0,46	—

Obige Analysen zeigen, daß die ersten drei Präparate nicht ganz rein waren, und der zuletzt dargestellte Auszug bietet genügende Garantie, daß im Baumwollsamensamen kein anderes wasserlösliches Globulin in nennenswerter Menge enthalten ist.

Durchschnitt der Edestinanalysen 4 bis 9.

Kohlenstoff	51,71
Wasserstoff	6,86
Stickstoff	18,64
Schwefel	0,62
Sauerstoff	22,17.

Nachstehende Tabelle zeigt, daß diese Substanz mit dem vitellinartigen Globulin aus den Körnern von Weizen, Gerste, Mais und dem Leinsamen identisch ist.

Edestin aus verschiedenen Samen.

	Weizen.	Gerste.	Mais.	Leinsamen.	Baumwollsamensamen.	Hanf-samen.
C	51,03	50,88	51,71	51,48	51,71	51,28
H	6,85	6,65	6,85	6,94	6,86	6,84
N	18,39	18,10	18,12	18,60	18,64	18,84
S	0,69	24,37	0,86	0,81	0,62	0,87
O	23,04		22,46	22,17	22,17	22,17

Die erheblichen Differenzen im Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt bei obigen Analysen, die im äußersten Falle 0,7% betragen, sind im allge-

meinen nicht größer wie die Unterschiede bei Präparaten aus demselben Samen. In den Körnern von Weizen und Mais treten auch noch andere wasser- und salzlöslichen Proteide auf, und es ist wahrscheinlich, daß die aus Hanf-, Lein- und Kürbissamen sowie Ricinusbohnen erhaltenen krystallisierten Präparate echtere Repräsentanten der Zusammensetzung des Edestins sind, wie die amorphe oder sphäroidale Substanz, welche von den Getreidesamen geliefert wird.

Die geringen Unterschiede im Verhalten der Lösungen dieser Edestinpräparate sind wohl durch Beimischungen von Spuren von anderen Proteiden zu erklären.

c) Auszug mit Kalilauge.

Nach dem Auszuge mit Wasser und Kochsalzlösung wurde immer im Mehlrückstande eine erhebliche Menge eines Proteides gefunden, das durch $\frac{2}{10}$ ige Kalilauge teilweise entfernt werden konnte. Alle Versuche, das so ausgezogene Proteid im reinen Zustande zu erhalten, sind bisher fehlgeschlagen. Es geht viel Farbstoff in die alkalische Lösung über und wenn das Proteid gefällt wird, schlägt er sich mit ihm nieder und kann durch kein bisher versuchtes Verfahren entfernt werden.

Frisch bereitet, ist der alkalische Auszug ebenso wie das mit Alkali befeuchtete Mehl von glänzend rötlich-gelber Farbe, aber der Luft ausgesetzt, wird er rasch dunkler und schließlich grünlich-schwarz. Auch wird durch die alkalischen Lösungen so viel Gummi ausgezogen, daß es fast unmöglich ist, sie klar zu filtrieren. So wurden denn keine Präparate erhalten, deren Analysen auf die Zusammensetzung dieses Proteides hätten Licht werfen können.

Nach der Behandlung mit Kalilauge enthält der Mehlrückstand noch eine bemerkenswerte Menge Stickstoff.

d) Gehalt des Baumwollsamens an den verschiedenen Proteiden.

Wie schon gezeigt, besteht das wasserlösliche Proteid des Baumwollsamens fast gänzlich aus Proteose. Unter reichlicher Anrechnung von unvollständigem Ausziehen und von Verlust übersteigt dieselbe nicht 0,75 % des ölfreien Mehles. Der höchste Gehalt an Globulin, den man bei den vorhergehenden Auszügen erhielt, betrug 15,83 % des ölfreien Mehles und enthielt 42,3 % Totalstickstoff. Nach wiederholtem Ausziehen mit Kalilauge enthielt der Rückstand im Falle des vollständigsten Auszuges 11,4 % Totalstickstoff, zum Zeichen, daß 88,6 % Totalstickstoff in Lösung gegangen waren.

Die Differenz zwischen dem durch Kochsalzlösungen und dem durch schwache Kalilauge ausgezogenen Stickstoffprozentgehalt entspricht dem durch Kalilauge gelösten Proteide, das in Salzlösungen nicht löslich ist und das 46,3% Totalstickstoff entspricht, wenn man annimmt, daß dieser ganze Stickstoff in Proteidform anwesend ist:

	Prozente des lufttrockenen ölfreien Mehles.	Prozente von Totalstickstoff.
Proteose	0,75	2,0
Salzlösliches Proteidedestin	15,83	42,3
Alkalilösliches und salzunlösliches Proteid —	—	44,3
In Salz und Alkali unlösliches Proteid .	—	11,4.

Krystallisierte vegetabilische Proteide

von

Thomas Osborne.

1. Krystallisiertes Proteid aus der Brasil- oder Paranaß (Bertholletia).

Das Vorkommen von krystallisierten Proteiden in den Samen ist schon seit 1855 bekannt, aber die Analysen der verschiedenen Forscher stimmen so wenig, daß sich *Osborne* veranlaßt sah, das Thema von neuem aufzunehmen. Zu diesem Zwecke verschaffte er sich eine große Menge frischer Paranaß, entfernte die äußeren Schalen, sonderte das vollkommen gesunde Fleisch sorgfältig aus, schnitt dasselbe in kleine Stückchen und behandelte mit Benzin (Petroleumäther) zur Entfernung des Öles. Die feineren Teile des Materials wurden dann mittelst Benzin durch ein Sehtuch gewaschen und so eine Menge eines feinen weißen Mehles erhalten.

100 gr dieses Mehles wurden dann mit 10%iger Kochsalzlösung behandelt und der schwach gefärbte Auszug klar filtriert. Der Rückstand des Mehles wurde noch zweimal in derselben Weise mit Kochsalzlösung behandelt, die erhaltenen Auszüge vereinigt und mit reinem Ammonsulfat gesättigt. Die schneeweiße Fällung wurde auf ein Filter gegeben, wovon man sie, als sie von der Lösung frei war, wegspritzte und in destilliertem Wasser suspendierte. Die hierdurch entstehende verdünnte Lösung von Ammonsulfat löste nur einen Teil des Niederschlages auf. Vollständige Lösung trat sofort ein auf Zusatz von etwas Kochsalz, woraus folgt, daß das letztere Salz ein viel energischeres Lösungsmittel für diese Substanz ist wie Ammonsulfat. Nachdem die Lösung klar abfiltriert war, wurde sie in einen Dialysator gegeben und drei Tage in fließendes Wasser gehängt, worauf man sie entfernte und von der großen Menge ausgeschiedener Substanz abfiltrierte. Der Niederschlag wurde mit Wasser, Alkohol und Äther ordentlich gewaschen und dann über Schwefelsäure getrocknet. Er wog nahezu 25 gr.

Unter dem Mikroskope sah man, daß er vollständig aus Krystallen in Form hexagonaler Platten bestand. Bei 110° getrocknet, hatten diese Krystalle folgende Zusammensetzung:

Paranußglobulin. Krystalle. Präparat 1.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff . .	52,11	52,05	52,08	52,18
Wasserstoff . .	6,91	6,92	6,92	6,92
Stickstoff . .	18,28	18,25	18,27	18,30
Schwefel . .	1,03	1,06	1,05	1,05
Sauerstoff . .	—	—	—	21,55
Asche . . .	0,20	—	—	—

Ein zweites Präparat dieser Substanz wurde durch Auszug von 50 gr des ölfreien Fruchtfleisches mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung hergestellt, worauf der klar filtrierte Auszug auf einmal dialysiert wurde. Zwei Tage lang erschien keine feste Substanz im Dialysator, aber bald darauf begann sich etwas abzusetzen und nach Verlauf von sieben Tagen hatte sich ein reichlicher Niederschlag abgeschieden, der abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet wurde. Er wog 6 gr. Unter dem Mikroskope schien diese Substanz aus kleinen Sphäroiden zu bestehen mit mehr oder weniger unregelmäßigem Umriß, aber ohne entschiedene Krystallform. Bei 110° getrocknet, gab diese Substanz folgende Ziffern:

Paranußglobulin. Sphäroide. Präparat 2.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,87	52,35
Wasserstoff	6,90	6,96
Stickstoff	18,00	18,16
Schwefel	1,11	1,12
Sauerstoff	—	21,41
Asche	0,92	— .

Ein drittes Präparat wurde gemacht, indem man 25 gr des ölfreien Fruchtfleisches mit destilliertem Wasser auf 60° erhitzte. Dann ließ man die Lösung mehrere Tage in einem kalten Raume bei einer Temperatur von 5° stehen, wobei Thymol zugesetzt wurde, um eine Zersetzung zu verhüten. Nachdem sich die ausgeschiedene Substanz abgesetzt hatte, wurde die darüber schwimmende Flüssigkeit dekantiert, der Niederschlag auf einem

Filter gesammelt, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Er wog 7 gr. Die einzelnen Partikelchen ähnelten denen von Präparat 1. Bei 110° getrocknet, hatte das Präparat folgende Zusammensetzung:

Paranußglobulin. Sphäroide. Präparat 3.			Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,78		52,16
Wasserstoff	6,93		6,98
Stickstoff	18,19		18,32
Schwefel	1,06		1,07
Sauerstoff	—		21,47
Asche	0,72		— .

Diese Analysen zeigen, daß dieses Proteid dieselbe Zusammensetzung hat, ob es krystallisiert oder sphäroidal ist und daß die verschiedenen Extraktionsmethoden dasselbe Resultat geben.

Paranußglobulin verschiedener Autoren.

	<i>Sachsse.</i> a.	<i>Ritt- hausen.</i> b.	<i>Weyl.</i> c.	<i>Osborne.</i>		
				1. Krystalle.	2. Sphäroide.	3. Sphäroide.
Kohlenstoff	51,42	52,29	52,43	52,18	52,35	52,16
Wasserstoff	7,31	7,24	7,12	6,92	6,96	6,98
Stickstoff	18,21	18,09	18,10	18,30	18,16	18,32
Schwefel	1,37	1,32	0,55	1,06	1,12	1,07
Sauerstoff	21,69	21,06	21,80	21,54	21,41	21,47

Es kann kein Zweifel sein, daß dies künstlich krystallisierte Proteid identisch ist mit dem natürlich in der Paranuß vorkommenden, womit es auch in seinen Eigenschaften übereinstimmt.

Die Thatsache, daß es während der Dialyse krystallisiert, beweist strenge, daß es dieselbe Substanz ist, gänzlich unverwandelt, denn die «Krystalloide» der Samen werden in ihren Zellen durch einen ähnlichen Prozeß abgeschieden.

Es ist wahr, daß die künstlichen Krystalle hexagonale Platten sind, während die Majorität der natürlichen Krystalle Rhomboëdern ähnelt, aber *Osborne* hat bereits gezeigt, daß das Haferglobulin bei einer geringfügigen Änderung der Bedingungen entweder oktaëdrische oder rhomboëdrische Krystalle liefert. So giebt das Proteid des Hanfsamens bisweilen hexagonale Platten, obwohl in der Regel oktaëdrische Krystalle auftreten.

Die Reaktionen des künstlich krystallisierten Proteides der Paranaß sind folgende:

Unlöslich in reinem destillierten Wasser, selbst beim Erwärmen auf 50°C . Löslich in Kochsalzlösungen, woraus es teilweise bei der Verdünnung mit Wasser herausfällt, aber durch Sättigung mit Kochsalz nicht niedergeschlagen wird. Vollständig gefällt durch Sättigung mit Ammonsulfat und teilweise durch Sättigung mit Magnesiumsulfat. Sehr löslich in destilliertem Wasser, das einen geringen Gehalt an Säure hat.

Wasser mit $\frac{2}{100}\%$ iger Salzsäure löst das Proteid auf einmal; der erforderliche Säuregehalt steht im Verhältnis zur Menge der Substanz. Mit anderen Worten: es muß genug Säure da sein, um die ganze Substanz in eine Säureverbindung umzuwandeln, bevor vollständige Lösung eintritt. Zusatz einer sehr geringen Menge von Kochsalz oder eines anderen Salzes fällt die Lösung. Diese Fällung ist in einem starken Betrage von Kochsalz unlöslich und zeigt hierdurch die Bildung einer Säureverbindung an. Diese sauren Lösungen koagulieren nicht beim Sieden und werden durch Alkohol nicht gefällt.

Citronensäure löst das Proteid weniger rasch wie Salzsäure, Lösungen von $\frac{1}{20}\%$ haben nur geringe Kraft. Eine $\frac{1}{2}\%$ ige Lösung von Citronensäure giebt eine trübe Lösung, welche auf Zusatz von etwas Kochsalz auf einmal klar, aber auf Zusatz von mehr Salz gefällt wird, wobei der Niederschlag im Überschuß unlöslich ist.

Verdünnte Sodalösungen von $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}\%$ lösen das Proteid momentan und vollständig, ebenso verhalten sich Lösungen, die nur wenig Ätzkali enthalten. Bei sorgfältiger Neutralisierung wird das Proteid unverändert niedergeschlagen und ist dann wieder leicht und vollständig in Kochsalzlösung löslich. Wird Säure im Überschuß zugesetzt, so löst sich das Proteid, neutralisiert man nun wieder, so wird es in einer Form gefällt, die in Kochsalzlösung löslich ist.

Gelöst in 10% iger Kochsalzlösung, entsteht beim successiven Erhitzen eine Trübung bei 70° , steigert man die Hitze auf 86° , so scheiden sich Flocken aus, deren Gehalt noch zunimmt, wenn die Temperatur langsam bis 100° gesteigert wird. Diese Substanz reagiert auf alle gewöhnlichen Proteidproben, wie Biuret-, *Millon*-, Xanthoprotein etc.

Dieselben Reaktionen entstehen in Präparaten, die man beim Abkühlen der warmen wässerigen Extrakte erhält. Diese Reaktionen zeigen, daß dies Proteid ein echtes Globulin der Vitellinklasse*) vorstellt.

*) Anm. des Ref.: *Osborne* nennt dieses Globulin später *Excelsin* in seiner Abhandlung Über Conglutin und Vitellin.

2. Krystallisiertes Proteid des Hanfsamens.

Diese von *Ritthausen* schon genau untersuchte und durchanalytierte Substanz wurde von *Osborne* nachuntersucht.

100 gr gemahlener Hanfsamen, wovon das Öl durch Benzin ausgezogen und die größere Masse der Hülsen abgesiebt worden war, wurden mit 10%iger Kochsalzlösung ausgezogen und der filtrierte Auszug gegen fließendes Wasser dialysiert. Nach fünf Tagen hatte sich ein starker Niederschlag gebildet, der fast gänzlich aus oktaëdrischen Krystallen gemischt mit einigen Sphäroiden bestand. Diese Substanz wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt so 7,8 gr, welche, bei 110° getrocknet, folgende Zusammensetzung hatten.

Hanfsamenglobulin. Krystalle. Präparat 4.		
		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,00	51,26
Wasserstoff	6,83	6,86
Stickstoff	18,59	18,68
Schwefel	0,94	0,94
Sauerstoff	—	22,26
Asche	0,50	—

Ein anderes Präparat wurde gemacht, indem man 200 gr gemahlenden Hanfsamen, befreit vom Öl, mit 2 Liter einer 5%igen Kochsalzlösung auf 60° erhitzte und noch heiß filtrierte. Bei allmählichem Abkühlen auf 5° schied sich ein großer Betrag einer Substanz aus, die vollständig aus oktaëdrischen Krystallen bestand. Diese Substanz wurde dann abfiltriert und mit Wasser gewaschen. Nachdem das meiste Salz ausgewaschen war, begann das Präparat in Lösung zu gehen, indem das Waschwasser beim Hineintropfen in das kochsalzhaltige Filtrat ausgefällt wurde. Man ersetzte daher das Wasser durch verdünnten Alkohol und fuhr mit dem Auswaschen weiter, wobei man den Alkohol fortwährend in der Stärke steigerte, bis er absolut wurde. Nachdem man noch mit Äther nachgewaschen hatte, wurde das Präparat über Schwefelsäure getrocknet. Es wog 12,25 gr.

Bei 110° getrocknet, hatte es folgende Zusammensetzung:

Hanfsamenglobulin. Krystalle. Präparat 5.		
		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,24	51,28
Wasserstoff	6,84	6,84
Stickstoff	18,83	18,84
Schwefel	0,87	0,87
Sauerstoff	—	22,17
Asche	0,07	—

Eine geringe Menge einer ähnlich präparierten Substanz hatte nach dem Trocknen auf 110° 18,72% Stickstoff und 0,3% Asche, also aschenfrei 18,77% Stickstoff.

Hanfsamenglobulin.

	<i>R i t t h a u s e n.</i>				<i>O s b o r n e.</i>	
	d.	e.	f.	g.	4.	5.
			Krystalle.		Krystalle.	Krystalle.
Kohlenstoff . . .	50,94	51,33	50,98	51,19	51,26	51,28
Wasserstoff . . .	6,85	6,84	6,92	6,97	6,86	6,84
Stickstoff . . .	18,62	18,80	18,73	18,06	18,68	18,84
Schwefel . . .	0,85	0,82	0,82	0,92	0,94	0,87
Sauerstoff . . .	22,74	22,21	22,55	22,80	22,26	22,17

Da Präparat 5 vollständig krystallisiert und zweifellos rein war, so kann dessen Analyse als der echte Ausdruck der Zusammensetzung dieses Proteides angesehen werden.

In reinem Wasser war Präparat 4 vollkommen unlöslich, selbst beim Erhitzen auf 50° , während Präparat 5 mit destilliertem Wasser eine trübe Lösung gab, die beim Erwärmen auf 50° nahezu klar wurde. Präparat 4 war durch Dialyse bereitet worden, 5 durch Abkühlen einer warmen Kochsalzlösung. Ein ähnlicher Unterschied im Verhalten von Präparaten, die auf diesen zwei verschiedenen Wegen hergestellt wurden, hat sich schon beim Haferglobulin gezeigt und wird sich weiter bei dem Ricinusglobulin vorfinden. Die wässrige Lösung wird auf Zusatz von etwas Kochsalz gefällt; dieser Niederschlag ist aber bei weiterem Salzzusatze löslich. Präparat 4 ist sowohl in konzentriertem wie in verdünntem Glycerin vollkommen löslich, während Präparat 5 sich darin zu einer vollständigen klaren Flüssigkeit auflöst, die durch Verdünnung nicht gefällt wird, wohl aber durch Zusatz von wenig Salz, während auf Zusatz von mehr Salz die Substanz wieder in Lösung geht. Beide Präparate lösen sich bei 20° in Kochsalzlösung. Die Löslichkeit wächst mit der Temperatur bis auf 60° und darüber. Nahe bei 0° löst sich in 10%iger Kochsalzlösung sehr wenig, wenn überhaupt etwas. Eine Sättigung der Kochsalzlösung dieses Globulins mit Salz erzeugt nur einen geringfügigen Niederschlag; Sättigung mit Ammonsulfat giebt eine vollständige Fällung wie auch Sättigung mit Magnesiumsulfat. In destilliertem Wasser mit einem minimalen Säuregehalt ist es sehr löslich. Präparat 5 löst sich sofort und vollständig in $\frac{5}{10000}$ %iger Salzsäure, vorausgesetzt, daß genug davon genommen wird, um die ganze vorhandene Substanz daran zu binden. Präparat 4 hingegen verlangt eine etwas stärkere

Säure, ist aber in $\frac{2}{100}$ iger Salzsäure auch leicht löslich. Sehr verdünnte Sodalösungen (ungefähr $\frac{1}{10}$ iger) lösen beide Präparate rasch und vollständig, sowie auch Lösungen von Ätzalkalien. Bei der Lösung in 10 iger Chlornatriumlösung tritt beim Erhitzen auf 70° eine Trübung ein, während sich bei 86° Flocken bilden. Wird die Lösung dann filtriert und wieder erhitzt, so entsteht die Trübung zum zweiten Male bei 88° und die Flockenbildung bei 95° . Der Gehalt an bei 86° ausgeschiedener Substanz ist kaum mehr wie eine Spur und zeigt zweifellos die Gegenwart einer äußerst geringen Menge eines anderen Proteides an, denn wenn die Kochsalzlösung mit Salz gesättigt, der hierbei entstehende geringfügige Niederschlag abfiltriert ist und das Filtrat so lange verdünnt wird, bis es nur mehr 10 iger Chlornatrium enthält, dann wird es erst beim Erhitzen auf 87° trübe, und Flocken bilden sich erst beim Erhitzen auf 94° . Wird die Temperatur der Lösung dann auf 98° gesteigert, einige Zeit in dieser Höhe gehalten, die Lösung von dem ausgeschiedenen Gerinnsel abfiltriert und gesotten, so entsteht kein Niederschlag mehr. Wird Säure zugesetzt, so fällt ein sehr schwerer Niederschlag aus, woraus folgt, daß das Globulin bei 100° entweder nur teilweise gefällt wird oder daß es eine Umwandlung erfährt, indem ein Teil desselben in eine durch das Sieden unfällbare Substanz übergeht. Diese Substanz giebt alle gewöhnlichen Proteidreaktionen.

Die Krystalle, in welchen sich dieses Proteid gewöhnlich ausscheidet, sind einfache Oktaëder, obwohl Modifikationen dieser Form häufig auftreten. Gelegentlich finden sich auch hexagonale Platten darunter. In zwei Fällen, wo dieser Körper nur in geringen Mengen krystallisierte, bestand die ganze Krystallernte nur aus sehr dünnen hexagonalen Platten.

Die Leichtigkeit, mit welcher Krystalle dieses Proteides erhalten werden können, ist sehr bemerkenswert, da es sich in dieser Form ausscheidet, gleichgültig, ob es beim Dialysieren oder beim Abkühlen seiner Lösungen gefällt wird.

Die anderen Samen, aus welchen man krystallisierte Proteide erhält, geben wohl krystallisierte Produkte, aber nur mit großer Schwierigkeit, da sich die Proteide in der Regel kugelförmig ausscheiden.

3. Krystallinisches Proteid der Ricinusbohne.

Dieses von *Ritthausen* gut präparierte und gut analysierte Produkt wurde von *Osborne* einer neuen Untersuchung unterzogen und die nach den jetzigen Methoden maßgebenden Reaktionen wurden damit angestellt.

Ricinusbohnen wurden von ihren Schalen befreit, das Fleisch im Mörser zerstoßen. Das Öl mit Äther ausgezogen und der Rückstand gepulvert. 60 gr dieses Mehles wurden mit 10 iger Kochsalzlösung aus-

gezogen und der filtrierte Auszug dialysiert. Nachdem die Chloride weg waren, wurde das ausgeschiedene Proteid abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt 4,25 gr eines aus Sphäroiden und Krystallen bestehenden Materials nebst Zwischenformen. Nach dem Trocknen bei 110° hatte das Präparat folgende Zusammensetzung:

Ricinusbohnenoglobulin. Krystalle und Sphäroiden. Präparat 6.

		Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,57	51,62
Wasserstoff	6,92	6,92
Stickstoff	18,79	18,81
Schwefel	0,76	0,76
Sauerstoff	—	21,89
Asche	0,10	— .

Ein anderer Auszug wurde gemacht, indem man 75 gr des feinen ölfreien Mehles mit 1000 ccm einer 5%igen Kochsalzlösung auf 60° erhitze, vollständig klar filtrierte und das Filtrat auf 5° abkühlte. Es schied sich ein erheblicher Gehalt an Substanz aus, der abfiltriert und mit Wasser gewaschen wurde, indem er sich löste, sobald das Salz nahezu vollständig entfernt war. Der ganze Niederschlag wurde dann in 10%iger Kochsalzlösung gelöst und die entstehende klare Lösung mit Salz gesättigt. Dieses erzeugte einen bedeutenden Niederschlag, der abfiltriert und mit gesättigter Salzlösung versetzt wurde. Filtrat und Waschwasser wurde dann in den Dialysator gegeben.

Die durch Sättigung mit Kochsalz gefällte Portion wurde in einer verdünnten Lösung dieses Salzes aufgelöst und gleichfalls der Dialyse unterworfen. Nachdem der Inhalt des Dialysators chloridfrei geworden war, wurde der Niederschlag abfiltriert, mit Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Das Präparat, das man von dem durch Sättigung mit Kochsalz erhaltenen Niederschlage bekam, wog 3,3 gr und bestand aus unvollständig gebildeten Krystallen und Sphäroiden, während das aus gesättigter Salzlösung erhaltene 2,5 gr wog und gleichfalls teilweise krystallinisch war. Diese zwei Präparate wurden analysiert mit folgendem Resultate:

Ricinusbohnglobulin. Krystalle und Sphäroide, unlöslich in gesättigter Kochsalzlösung. Präparat 7.

	Aschenfrei.		Durchschnitt.
	I.	II.	
Kohlenstoff. . . .	51,40	51,29	51,35
Wasserstoff	6,81	6,86	6,84
Stickstoff	18,88	—	18,88
Schwefel	0,79	—	0,79
Sauerstoff	—	—	22,14

Ricinusbohnglobulin. Krystalle und Sphäroide, löslich in gesättigter Kochsalzlösung. Präparat 8.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,14	50,99	51,07	51,19
Wasserstoff .	6,82	6,81	6,82	6,84
Stickstoff . .	18,88	—	18,88	18,92
Schwefel } .	—	—	—	23,05
Sauerstoff } .	—	—	—	—
Asche	0,24	—	—	—

Das Filtrat von dem durch Abkühlen des 5%igen Kochsalzauszuges erhaltenen Niederschlage wurde in einem Wasserbade auf 40° erwärmt und das doppelte Volumen auf 40° erwärmten destillierten Wassers zugesetzt. Es entstand eine vollständig klare Lösung, die, langsam auf 5° abgekühlt, einen wohl krystallisierten Niederschlag lieferte, dessen Krystalle fast ausschließlich Oktaëder mit einem abgestumpften Winkel waren. Dieser Niederschlag wurde abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und wog, über Schwefelsäure getrocknet, 3,5 gr. Bei 110° getrocknet, hatte er folgende Zusammensetzung:

Ricinusbohnglobulin. Krystalle. Präparat 9.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff. .	51,31	51,26	51,29	51,31
Wasserstoff .	6,94	7,00	6,97	6,97
Stickstoff . .	18,75	—	18,75	18,75
Schwefel . .	0,70	0,82	0,76	0,76
Sauerstoff . .	—	—	—	22,21
Asche	0,03	—	0,03	—

Folgende Tabelle stellt die Analysen von *Ritthausen* und *Osborne* zusammen:

Ricinusbohnglobulin.

	<i>R i t t h a u s e n.</i>			<i>O s b o r n e.</i>			
	h.	i.	j.	6.	7.	8.	9.
	Krystalle.			Krystalle und Sphäroide.			Krystalle.
Kohlenstoff	50,88	52,05	51,31	51,62	51,35	51,19	51,31
Wasserstoff	6,98	6,83	6,90	6,92	6,84	6,84	6,97
Stickstoff	18,58	18,57	18,43	18,81	18,88	18,92	18,75
Schwefel	0,77	0,96	0,97	0,76	0,79	23,05	0,76
Sauerstoff	22,79	21,59	22,39	21,89	22,14		22,21

Die Analyse des vollständig krystallisierten Präparates 9 mag als die vollkommenste gelten.

In reinem Wasser verhielt sich diese Substanz wie die aus Hanfsamen, d. h. die durch Dialyse ausgeschiedenen Präparate waren in Wasser unlöslich, sowohl bei 20° wie bei 50°; die durch Abkühlen der warmen Salzlösungen gebildeten waren zu einer bei 20° opaleszierenden Flüssigkeit löslich, die beim Erwärmen klar wird. Lösungen in Wasser werden durch eine geringe Menge Kochsalz gefällt, welcher Niederschlag aber auf Zusatz einer größeren Salzmenge wieder in Lösung geht. Die Präparate 7 und 8, die sich in Wasser lösten, sobald sie aus der warmen Lösung gerade ausgeschieden wurden, verloren diese Eigenschaft, wenn man sie auflöste und durch Dialyse fällte; da wurden sie in Wasser vollkommen unlöslich.

Gegen Glycerin verhält sich dieses Proteid gerade so wie das Hanfsamenglobulin. Einige der dargestellten Präparate lösten sich vollständig, andere teilweise in 10%iger Kochsalzlösung, indem sie einen erheblichen unlöslichen Rückstand hinterließen (*Weyls* «Albuminat»), der sich jedoch beim Erwärmen auf 50° fast vollständig auflöste; beim Abkühlen schied sich dann ein Teil in Sphäroiden aus.

Sättigung der Salzlösung mit Ammonsulfat fällt das Proteid vollständig. Sättigung mit Kochsalz fällt einen großen Teil des im Auszuge des Samens enthaltenen Auszuges, wobei der gefällte und der in Lösung bleibende Teil sowohl in den meisten Reaktionen wie auch in der Zusammensetzung einander gleichen.

Es ist wahrscheinlich, daß der durch Sättigung mit Kochsalz erzeugte Niederschlag durch einen geringen Gehalt an einer anderen Substanz verursacht wurde, die man aus dem Samen ausgezogen hatte, denn das krystallinische Präparat 9, das man aus dem Auszuge nach vorgängiger

Fällung eines Teiles des in ihm enthaltenen Globulins bekommen hatte, gab bei der Sättigung mit diesem Salze nur einen geringfügigen Niederschlag. Ein Teil des Niederschlages stammt also unfraglich von einem geringen Gehalte an einem anderen Globulin, das zwischen 75° und 86° gerinnt, denn wenn man diesen Niederschlag in 10%iger Kochsalzlösung auflöst und auf diese Temperatur erhitzt, wird ein viel stärkeres Gerinnsel erzeugt, wie wenn man die aus der salzgesättigten Lösung erhaltene Substanz in ähnlicher Weise behandelt.

Das vollkommen krystallinische Präparat 9, welches beim Sättigen seiner Salzlösung mit Salz nur einen sehr geringen Niederschlag giebt, läßt beim Erhitzen auf 89° in gleicher Weise eine Spur von Gerinnsel ausfallen. Das krystallinische Globulin wird daher durch Sättigung mit Kochsalz nicht gefällt.

Gelöst in Kochsalzlösung, wurde das krystallinische Präparat 9 beim Erhitzen auf 87° trübe und bei 89° schieden sich einige wenige Flocken aus. Bei 95° entwickelte sich ein starkes Koagulum und indem man die Lösung, nach dem Abfiltrieren des Gerinnsels, einige Zeit bei 98° erhitzte, gab das Filtrat beim Sieden nur mehr Trübung, aber auf Zusatz von Säure fiel ein sehr starker Niederschlag heraus, zum Beweise, daß das Globulin durch Hitze nur teilweise fällbar ist.

Die anderen Präparate verhielten sich beim Erhitzen ihrer Salzlösungen genau in derselben Weise, nur daß das bei niederer Temperatur sich ausscheidende Gerinnsel etwas stärker ausfiel.

Dies Proteid kann nur mit Schwierigkeit zum Krystallisieren gebracht werden und ist in dieser Beziehung vom Hanfsamenglobulin sehr verschieden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies von den anderen Bestandteilen des Samens herrührt, welche die Krystallbildung in größerem oder kleinerem Maßstabe behindern.

4. Das krystallinische Proteid des Flachssamens.

In einer früheren Abhandlung wurde ein krystallisiertes Globulin beschrieben, das *Osborne* aus Flachssamen dargestellt hatte, von folgender Zusammensetzung:

Krystallisiertes Flachssamenglobulin.	
Kohlenstoff	51,48
Wasserstoff	6,94
Stickstoff	18,60
Schwefel	0,81
Sauerstoff	22,17.

In reinem destillierten Wasser ist dieses Proteid, ob es sich nun beim Abkühlen oder durch Dialyse aus seiner Lösung abgeschieden hat, vollständig unlöslich, während es in Wasser von 40° sehr leicht löslich ist. In 10⁰/oiger Kochsalzlösung ist es zum größten Teile löslich, während ein Teil (*Weyls* «Albuminat») in der Regel ungelöst zurückbleibt, der sich jedoch beim Erwärmen der Flüssigkeit rasch löst und beim Abkühlen sich wieder in fein entwickelten Krystallen teilweise ausscheidet. In mit Wasser verdünntem Glycerin ist die durch Dialyse ausgeschiedene Substanz gänzlich unlöslich, sowohl bei 20 wie bei 40°, während die aus der warmen Kochsalzlösung gefällte Substanz bei 20° reichlich in Lösung geht.

Sättigung mit Ammon- oder Magnesiumsulfat fällt dies Proteid aus seinen Lösungen. Sättigung mit Kochsalz liefert eine geringe Fällung, die teilweise aus anderen Globulinen besteht, denn wenn man das Filtrat von diesem Niederschlage so verdünnt, daß es 10⁰/o Kochsalz enthält, so giebt es beim Sieden nur eine Spur von Gerinnsel, während der in 10⁰/oiger Kochsalzlösung gelöste Niederschlag bei den verschiedenen Temperaturen gerann, die man vor der Sättigung in der Lösung notiert hatte.

In sehr verdünnten Säuren, wie $\frac{1}{50}$ 0/iger Salzsäure oder $\frac{1}{10}$ 0/iger Citronensäure, löst sich das Proteid rasch und vollständig, und diese Lösungen werden auf Zusatz von etwas Kochsalz gefällt.

In $\frac{1}{10}$ 0/iger Sodalösung oder $\frac{1}{100}$ 0/iger Kalilösung löst sich die Substanz auf einmal.

Beim Erhitzen einer 10⁰/oigen Kochsalzlösung dieses Globulins scheiden sich geringe Beträge bei verschiedenen Temperaturen aus, je nach der Methode, die bei der Darstellung des Proteides angewendet wurde. Die unter 90° gerinnenden Substanzen sind ohne Zweifel Spuren anderer Globuline, wie schon bemerkt. Diese Globuline werden auch von dem krystallinischen Globulin getrennt, wenn das letztere aus seiner Lösung durch Abkühlen gefällt und nach dem Waschen mit Wasser, Alkohol und Äther über Schwefelsäure getrocknet und dann in 10⁰/oiger Kochsalzlösung gelöst wird. So von den gerinnbaren Proteiden getrennt, giebt es beim Sieden nur mehr eine Spur von Gerinnsel, während das mittelst Dialyse dargestellte Globulin beim Sieden ein viel größeres Koagulum liefert. Jedenfalls ist die durch Sieden verursachte Gerinnung nur partiell, aber ein starker Niederschlag wird immer erhalten, wenn man Säure zu diesen Lösungen setzt, selbst wenn man sie schon einige Zeit gesotten hat. Die Krystalle dieses Proteides wurden immer als Oktaëder erhalten.

5. Das krystallisierte Proteid des Haferkornes.

Aus Hafer hat *Osborne* bekanntlich ein dem Excelsin sehr ähnliches, von ihm Avenalin genanntes krystallisiertes Globulin erhalten. Folgendes ist der Durchschnitt von drei gut stimmenden Analysen:

Krystallisiertes Haferglobulin.	Avenalin.
Kohlenstoff	52,18
Wasserstoff	7,05
Stickstoff	17,90
Schwefel	0,53
Sauerstoff	22,34.

In destilliertem Wasser bei 20° ist dieses Proteid in der krystallisierten Modifikation nicht löslich, in der sphäroidalen Form hingegen, aus warmer Kochsalzlösung abgeschieden, giebt es beim Sieden eine opaleszierende Lösung. Bei langsamem Erwärmen sind die Krystalle teilweise löslich, während die Sphäroide rasch eine klare Lösung geben. Zusatz von etwas Kochsalz fällt diese Lösungen, aber Zusatz einer weiteren Menge dieses Salzes löst den Niederschlag wieder auf. In 10 %iger Kochsalzlösung lösen sich die Krystalle bei 20°, mit Ausnahme eines geringen Rückstandes, der beim Erwärmen nahezu vollständig gelöst wird. Diese Lösung wird beim Sieden nicht gefällt. Verdünnung fällt das Proteid.

In verdünntem Glycerin ist der größte Teil der Substanz löslich. Sättigung mit Ammon- und Magnesiumsulfat fällt die Lösungen dieses Proteides in Salzlake vollständig. Ebenso fällt Sättigung mit Kochsalz solche Lösungen. In sehr verdünnten Säuren, $\frac{2}{100}$ %iger Salzsäure oder $\frac{1}{2}$ %iger Citronensäure, ist es rasch löslich zu einer vollständig klaren Flüssigkeit. In $\frac{1}{2}$ %iger Sodalösung sind die Krystalle mit Ausnahme eines kleinen Rückstandes löslich; die Sphäroide hingegen geben mit $\frac{1}{10}$ %iger Sodalösung sofort vollständig klare Lösung. In $\frac{1}{100}$ %iger Kalilauge sind sowohl die Sphäroide wie die Krystalle sofort zu einer vollständig klaren Flüssigkeit löslich.

6. Das krystallisierte Proteid des Kürbissamens.

Über obiges Proteid besitzen wir schon Analysen von *Grübler*, *Ritt-hausen* und *Chittenden*, da dieselben aber nicht in allen Punkten harmonieren, hat *Osborne* eine neue Untersuchung darüber angestellt.

Eine Menge Kürbissamen, von den Hülsen befreit und fein zerkleinert, wurde mit Äther ausgezogen. Das rohe Pulver wurde dann auf ein Seihe-tuch gebracht und die feinsten Teile samt dem Äther hindurchgewaschen. Das auf dem Tuche zurückbleibende rohe Mehl wurde dann in einem

Mörser zerstoßen und wiederum auf dem Tuche mit Äther nachgewaschen. Nachdem das meiste Öl entfernt und die Substanz lufttrocken war, hatte man 50 gr rohes Mehl aus 200 gr frisch geschältem Fruchtfleisch. Das feine Mehl, das durch das Tuch gegangen war, wurde auf einem Filter gesammelt und mit Äther gewaschen, bis es fettfrei war; es wog nach dem Trocknen an der Luft 70 gr, die durch ein Sieb mit Maschen von $\frac{1}{50}$ Zoll im Durchmesser alle hindurchgingen.

Die 50 gr Rohmehl wurden nun mit 800 ccm einer 2%igen Chlor-natriumlösung auf 60° erhitzt und sofort auf ein Filter gebracht. Den klaren Auszug ließ man in einem Becherglase über Nacht in einem Zimmer mit 10° stehen und sich abkühlen. Am Morgen hatte sich ein starker Niederschlag ausgeschieden, der gänzlich aus vollkommen ausgebildeten Oktaëdern bestand. Diese wurden abfiltriert, zuerst mit Wasser und dann gründlich mit 50%igem Alkohol, dann mit absolutem Alkohol und schließlich mit Äther durchgewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt so ein schneeweißes Präparat im Gewichte von 9 gr, welches, bei 110° getrocknet, folgende Zahlen gab:

Krystallisiertes Kürbissamenproteid. Präparat 10.

	I.	II.	III.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff .	51,49	51,64	51,74	51,62	51,66
Wasserstoff .	6,88	6,92	6,84	6,88	6,89
Stickstoff .	18,50	18,49	—	18,50	18,51
Schwefel .	0,88	0,87	—	0,88	0,88
Sauerstoff .	—	—	—	—	22,06
Asche . .	0,08	—	—	—	—

Ein anderes Präparat wurde gemacht, indem man 50 gr des feinen Mehles mit 10%iger Kochsalzlösung bei 20° auszog, vom unlöslichen Rückstande abfiltrierte und den klaren Auszug dialysierte. Nach Entfernung des Chlorides fiel das Proteid in Form unregelmäßiger Körner zugleich mit einigen Sphäroiden und Krystallen heraus. Nachdem man 3 Tage dialysiert hatte, wurde der starke Niederschlag abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und Äther gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat wog 21,27 gr und gab, bei 110° getrocknet, folgende Zahlen:

Kürbissamenproteid. Sphäroide. Präparat 11.

	I.	II.	Durchschnitt.	Aschenfrei.
Kohlenstoff	51,31	51,23	51,27	51,42
Wasserstoff	6,82	6,80	6,81	6,83
Stickstoff	18,50	18,68	18,59	18,64
Schwefel	0,90	0,89	0,90	0,90
Sauerstoff	—	—	—	22,21
Asche	0,29	—	—	—

In destilliertem Wasser waren die Präparate, ob nun auf 20° oder 60° erwärmt war, ob sie aus einer Lösung in Salzlake beim Dialysieren oder durch Abkühlung abgeschieden waren, vollständig unlöslich. In Glycerin, ob es nun stark oder verdünnt war, waren sie ebenfalls unlöslich, selbst wenn dasselbe bis 60° erwärmt war. In 10%iger Kochsalzlösung lösten sich beide mit Ausnahme einer reinen Spur und die entstandenen Lösungen wurden nicht durch Sättigung mit Kochsalz, wohl aber vollständig durch Sättigung mit Ammonsulfat sowie auch mit Magnesiumsulfat gefällt. In 2/100%iger Salzsäure und 1/10%iger Citronensäure gaben beide klare Lösungen, wenn genügende Säuremengen angewendet wurden, um mit dem Proteide eine Säureverbindung zu bilden.

In 10%iger Sodalösung und 1/100%iger Kalilauge lösten sich die Präparate leicht und vollständig; diese Lösungen wurden durch Kochsalz nicht gefällt. In 10%iger Kochsalzlösung gelöst und bis zur Gerinnung erhitzt, verhielten sich die beiden Präparate etwas verschieden, wie folgende Tabelle zeigt. A bedeutet das Präparat, das man beim Abkühlen des warmen 2%igen Kochsalzauszuges erhielt und B die Fällung durch Dialyse:

Hitzegerinnung des Kürbissamenglobulins.

	A.	B.	
Trübung bei	—	73°	} Geringer Niederschlag.
Flocken bei	—	84°	
Nach dem Filtrieren bei	87°	—	
Trübung	87°	87° (?)	
Flocken	95°	95°	
Nach dem Filtrieren und			
Sieden	Keine	Keine	
	Gerinnung	Gerinnung.	

Auf Zusatz eines Tropfens Essigsäure liefern beide starke Niederschläge. Diese Ziffern zeigen an, daß B einen geringen Betrag an einem anderen Globulin besitzt, das zwischen 73° und 84° gerinnt.

Übersicht.

1. Die in dieser Abhandlung verzeichneten Thatsachen zeigen an, daß die krystallisierten Globuline der Paranuß und des Haferkornes eigenartige Substanzen sind. Um den Vergleich zu erleichtern, folgen hier die Analysen der beiden Globuline.

	Paranuß. I.	Haferkorn. Durchschnitt.
Kohlenstoff	52,18	52,18
Wasserstoff	6,92	7,05
Stickstoff	18,30	17,99
Schwefel	1,06	0,53
Sauerstoff	21,54	22,34.

Wenn auch die Differenzen im Stickstoff- und Schwefelgehalt nicht genügend sind, um diese beiden Proteide zu unterscheiden, so beweisen doch ihre Reaktionen, daß sie eigenartige Körper sind, denn wenn sie auch in derselben Weise dargestellt werden, so sind sie doch in vieler Hinsicht ungleich.

In destilliertem Wasser auf 60° erhitzt, ist das Globulin der Paranuß vollständig unlöslich, während das des Haferkornes sich vollständig löst. Die Sättigung einer 10%igen Kochsalzlösung dieser Substanzen mit Salz fällt das Proteid des Haferkornes fast vollständig, während das der Paranuß nicht affiziert wird. Die Sättigung ähnlicher Lösungen mit Magnesiumsulfat fällt nur wenig von der Paranuß, aber alles vom Haferglobulin.

Werden Lösungen dieser Körper in 10%iger Kochsalzlake erhitzt, so beginnt das Paranußglobulin sich bei 70° auszuscheiden, bei 84° ein flockiges Gerinnsel zu bilden, welches mit steigender Temperatur bis zum Sieden zunimmt, wobei das Proteid reichlich, wenn auch nicht vollständig gefällt wird. Das Haferglobulin hingegen wird beim Sieden durchaus nicht gefällt.

2. Die krystallinischen Globuline des Hanfsamens, der Ricinusbohne, des Kürbis- und Flachssamens sind in ihrer Zusammensetzung fast identisch, wie nachfolgende Tabelle zeigt:

	Hanfsamen. 5.	Ricinusbohne. 9.	Kürbissamen. 10.	Flachssamen. Durchschnitt.
Kohlenstoff.	51,28	51,31	51,66	51,48
Wasserstoff	6,84	6,97	6,89	6,94
Stickstoff	18,84	18,75	18,51	18,60
Schwefel	0,87	0,76	0,88	0,81
Sauerstoff	22,17	22,21	22,06	22,17

Der Kohlenstoffgehalt der Hanf- und Ricinusglobuline ist geringer wie der der Kürbis- und Flachssamenglobuline um ungefähr 0,25⁰/_o, eine Differenz, die zu gering ist, um ins Gewicht zu fallen, wenn sie nicht bei fast allen analysierten Präparaten konstant wäre. Das Verhalten dieser Globuline gegen Reagentien ist auch sehr ähnlich, aber die Hanf- und Ricinusglobuline zeigen in dieser Beziehung kleine Differenzen gegenüber jenen der Kürbis- und Flachssamen; die beiden ersteren sind jedoch fast ganz gleich und die beiden letzteren stimmen ebenfalls sehr genau miteinander überein. Folgende Tabelle zeigt diese Beziehungen sehr deutlich:

Hitzegerinnungen.

	Hanf.	Ricinus.	Kürbis.	Flachs.
Trübung	75 ⁰	87 ⁰	—	67 ⁰
Flocken	86 ⁰	89 ⁰	—	80 ⁰
Filtriert	—	—	—	—
Trübung	88 ⁰	87 ⁰	87 ⁰	90 ⁰
Flocken	95 ⁰	95 ⁰	95 ⁰	96 ⁰
Sieden	Keine Gerinnung	Keine Gerinnung	Keine Gerinnung	Keine Gerinnung
Filtriert und Zusatz von Essigsäure . . .	Schwerer Niederschlag	Schwerer Niederschlag	Schwerer Niederschlag	Schwerer Niederschlag

Löslichkeit*).

	Hanf†).		Ricinus.		Flachs.		Kürbis.	
	A.	B.	A.	B.	A.	B.	A.	B.
H ₂ O bei 20 ⁰	P	J	P	J	J		J	J
H ₂ O bei 40 ⁰	S	J	S	J	J		P	J
Glycerin bei 20 ⁰ . . .	S	J	S	J	J		P	J
Glycerin bei 50 ⁰ . . .	S	J	S	J	J		P	J
10 ⁰ / _o ige NaCl-Lösung, verdünnt.	Pp	Pp	Pp	Pp	Pp		Pp	Pp
Gesättigt mit NaCl . .	Tpp	Tpp	Tpp	Tpp	Kein Pp		V	V
Gesättigt mit MgSO ₄	Cpp	Cpp	Cpp	Cpp	Cpp		Cpp	Cpp

*) P = teilweise löslich; J = unlöslich; S = löslich; Pp = Niederschlag; Tpp = Spur eines Niederschlages; Cpp = vollständig gefällt; V = sehr geringer Niederschlag.

†) A bedeutet die Präparate, die beim Abkühlen warmer Lösungen, B diejenigen, welche durch Dialyse erhalten wurden.

Wie schon erwähnt, sind die bei niederer Temperatur gerinnenden Proteide Spuren von anderen Globulinen, die vom krystallinischen Globulin unvollkommen getrennt wurden. Das bei höherer Temperatur sich auscheidende Koagulum ist ohne Zweifel ein Teil des krystallinischen Globulins, das sich beim Erhitzen auf diese Temperatur abgeschieden hat. Wie man sieht, ist die Temperatur, bei welcher sich dieses Koagulum niederschlägt, für alle vier Substanzen das nämliche.

In der Löslichkeit sind diese vier Proteide nahezu gleich; der bemerkenswerteste Unterschied besteht darin, daß die Globuline des Hanfsamens und der Ricinusbohne, wenn sie aus der warmen Kochsalzlösung ausgefallen sind, in Wasser und verdünntem Glycerin löslich sind, während die anderen Präparate sowohl von dieser Substanz wie auch von den anderen Samen unter denselben Bedingungen unlöslich sind.

Von dem Flachssamenglobulin, wenn es aus warmer Salzlösung ausgefällt ist, löst sich ein wenig in Wasser von 40°.

Der geringe Niederschlag, den man erhält, wenn man eine Kochsalzlösung der Globuline mit Salz sättigt, besteht zweifellos hauptsächlich aus Spuren von anderen Globulinen.

Es ist zur Zeit unmöglich, zu behaupten, daß diese vier Globuline die nämlichen seien, aber da zwischen den verschiedenen Globulinpräparaten eines und desselben Samens so große Differenzen bestehen wie zwischen den Globulinen der verschiedenen Samen, so ist *Osborne* geneigt, diese vier Globuline für identisch zu halten.

Conglutin und Vitellin

von

Thomas Osborne und George Campbell.

Mandeln.

Proust bezeichnete zuerst das in den Mandeln vorkommende Proteid, das man seitdem Conglutin nannte, mit dem Namen Amandin.

Eine Menge geschälte süße Mandeln wurden gestoßen und zur Entfernung des Öles mit Äther behandelt. 75 gr des ölfreien Mehles wurden dann mit 10 0/0 igem Kochsalz ausgezogen, der Auszug klar filtriert und salzfrei dialysiert.

Das Globulin schied sich zuerst in kleinen Sphäroiden aus, die sich am Boden des Dialysators zusammensetzten und eine schleimige, halbflüssige, durchscheinende Masse bildeten von blasser Strohfarbe. Nachdem man die Flüssigkeit dekantiert hatte, wurde das Globulin, das sich ausgeschieden, in 10 0/0 iger Kochsalzlake gelöst und durch Dialyse wieder gefällt. Das Proteid, das man in derselben Weise wie früher erhalten hatte, wurde mit Wasser und Alkohol, zuerst mit verdünntem, dann mit immer mehr an Stärke zunehmendem gewaschen, schließlich mit absolutem Alkohol entwässert und über Schwefelsäure getrocknet. Dies Präparat 1 wog 6,72 gr, war ein schneeweißes dichtes Pulver und gab nach dem Trocknen bei 110° folgende Resultate:

Amandin. Präparat 1.

	I.	II.	III.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. .	51,49	51,32	—	51,41
Wasserstoff .	7,33	6,86	—	6,86
Stickstoff . .	19,29	19,52	19,62	19,47
Schwefel . .	0,39	—	—	0,39
Sauerstoff . .	—	—	—	21,87
Asche . . .	0,24	—	—	—

Ein anderes Präparat wurde gemacht, indem man eine Menge frische geschälte «Jordanmandeln» stieß und das Öl mit Petroleumnaphta auszog.

Nach dem Abdunsten der Naphta wurde der größte Teil der Häute abgesiebt. 100 gr des Mehles wurden dann mit 1 Liter Wasser ausgezogen, die Lösung filtriert und mit Ammonsulfat gesättigt. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert, in Wasser gelöst, die erhaltene Lösung vollständig klar abfiltriert und salzfrei dialysiert.

Das Proteid, das sich bei der Dialyse mit demselben Aussehen und Charakter wie beim ersten Präparate absetzte, wurde mit Wasser, verdünntem und stärkerem Alkohol gewaschen, mit absolutem Alkohol entwässert und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt 16 gr gleich 16% des Mehles. Dieses Präparat war infolge des nur teilweise entfernten Samentegumentes etwas rot in der Farbe. Nach dem Trocknen auf 110° erhielt man folgende Zusammensetzung:

Amandin. Präparat 2.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	51,49	—	51,49
Wasserstoff	6,85	—	6,85
Stickstoff	19,27	19,05	19,16
Schwefel	0,44	—	0,44
Sauerstoff	—	—	22,06
Asche	0,8	—	—

Zu einem dritten Präparate wurden Jordanmandeln einige Augenblicke in heißes Wasser getaucht, um ihre Schale zu lockern, die dann leicht abgezogen werden konnte. Der Brei wurde in einer Apothekerpresse ausgepreßt, um den größten Teil seines Öles zu verlieren. Dann wurde das ausgepreßte Fruchtfleisch mit absolutem Alkohol entwässert und das Restöl mit Naphta ausgezogen. Das Naphta wurde dann vom Rückstande abgedampft und derselbe zu einem feinen Pulver vermahlen. So erhielt man aus 900 gr Mandeln 380 gr ölfreies Mehl. Dies wurde mit 10%iger Kochsalzlake gründlich ausgezogen und der Auszug filtriert. Es entstand eine trübe Flüssigkeit, die mit Ammonsulfat gesättigt wurde. Das so gefällte Proteid wurde in 10%iger Kochsalzlake gelöst, die Lösung klar filtriert und nun salzfrei dialysiert. Nun goß man die Lösung von dem halbflüssigen, schleimigen Niederschlage, der sich gebildet hatte, wusch diesen mit Wasser und Alkohol, entwässerte ihn mit absolutem Alkohol und trocknete ihn über Schwefelsäure. Das so erhaltene Proteid wog 66 gr. Das Filtrat von diesem Präparate wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der Niederschlag abfiltriert, in etwas Wasser gelöst und die filtrierte Lösung dialysiert. Diese zweite Dialyse lieferte

noch weitere 27 gr Globulin, die man mit den vorigen vereinte, so daß man im ganzen 93 gr hatte oder 24,5⁰/₁₀₀ des ölfreien Mehles. Dieses Präparat 3 gab, bei 110⁰ getrocknet, folgende Resultate:

Amandin. Präparat 3.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	51,18	—	51,18
Wasserstoff	6,99	—	6,99
Stickstoff	19,30	19,37	19,33
Schwefel	0,48	—	0,48
Sauerstoff	—	—	22,02
Asche	0,35	—	—

Eine Portion von Präparat 3 wurde in Kochsalzlösung gelöst und gegen verdünnten Alkohol dialysiert, in der Hoffnung, das Globulin krystallförmig zu erhalten. Aber man erhielt keine eigentlichen Krystalle und nachdem man das gefällte Proteid zwei Wochen in Alkohol hatte stehen lassen, wurde es rasch in Salzlösung wieder aufgelöst, da es durch den Alkohol nicht koaguliert worden war, und die klare Lösung wurde gegen Wasser dialysiert, bis sie salzfrei war. Nach dem Waschen und Trocknen in gewöhnlicher Art wurde dies Präparat 4 analysiert.

Amandin. Präparat 4.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	51,39	51,32	51,36
Wasserstoff	6,99	6,90	6,95
Stickstoff	19,32	19,36	19,34
Schwefel	0,45	—	0,45
Sauerstoff	—	—	21,90
Asche	0,2	—	—

Pfirsichkern.

Ritthausen behauptet, daß die Pfirsichsamen dasselbe Proteid enthalten wie die Mandeln, was mit den engen botanischen Beziehungen beider Pflanzen harmoniere.

Osborne und *Campbell* erhielten dies Proteid aus den Pfirsichkernen (Peach bits) in folgender Weise:

Die Samen wurden von der Haut dadurch befreit, daß man sie mit einem Messer wegschnitt, dann wurden sie mit Äther zu einem Pulver gemahlen und vom Öl befreit.

Nur eine kleine Menge der Samen, welche nur 20 gr ölfreies Mehl lieferten, waren zur Zeit verfügbar. Dieses wurde mit 10⁰/oiger Kochsalzlösung ausgezogen und das klare Filtrat dialysiert. Das Globulin schied sich in Sphäroiden aus, die sich zu einer schleimigen, durchscheinenden, halbflüssigen Masse zusammensetzten, wie das aus den Mandeln. Die salzfrei dialysierte Lösung wurde vom Niederschlage abfiltriert und letzterer mit Wasser, Alkohol und absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. 2,44 gr oder 12,2⁰/o des Mehles wurden erhalten. Das Präparat gab bei der Analyse folgende Zahlen:

Amandin aus Pfirsich. Präparat 5.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff. . .	51,06	51,02	51,04
Wasserstoff . .	6,86	6,79	6,83
Stickstoff . . .	19,20	19,35	19,28
Schwefel . . .	0,48	—	0,48
Sauerstoff . . .	—	—	22,37
Asche	0,62	—	—

Wegen der kleinen Menge des Präparates 5 war es nicht möglich, alle Reaktionen desselben mit dem Mandelamandin zu vergleichen, aber soweit bemerkt werden konnte, sind beide in jeder Beziehung identisch, und es besteht kein Zweifel, daß sie dieselbe Substanz sind.

Durchschnitt aller Präparate von Amandin.

Kohlenstoff	51,30
Wasserstoff	6,90
Stickstoff	19,32
Schwefel	0,44
Sauerstoff	22,04.

Wird Amandin, das über Schwefelsäure getrocknet wurde, mit kaltem Wasser gemischt, so löst es sich in sehr geringem Betrage auf und bildet eine gummiartige plastische Masse. In Wasser auf ungefähr 98⁰ erhitzt, schmilzt das Amandin zu einer durchscheinenden Masse, und eine erhebliche Menge geht in Lösung, die sich teilweise beim Abkühlen ausscheidet und beim Erhitzen wieder in Lösung geht. Sieden der Lösung erzeugt nur eine geringe Trübung.

Der Niederschlag, der beim Abkühlen der Heißwasserlösung sich ausscheidet, geht auf Zusatz von etwas Salpetersäure vollständig in Lösung, wird aber mehr Salpetersäure zugesetzt, so fällt ein Niederschlag heraus, der sich beim Erwärmen löst und beim Abkühlen wieder erscheint, gerade so wie eine Proteose.

In 10%iger Kochsalzlösung löst sich dieses Proteid rasch zu einer schwach opaleszierenden Flüssigkeit und beim Trocknen wird ein «Albuminat» gebildet, welches nicht unlöslich ist, wie dies bei den meisten vegetabilischen Globulinen der Fall ist.

Eine Lösung, die 10% Amandin in 10%iger Kochsalzlösung enthält, giebt einen reichlichen Niederschlag, wenn man sie in viel destilliertes Wasser gießt, wenn aber nur eine geringe Menge des Proteides in der Lake gelöst ist, so entsteht durch die Verdünnung keine Fällung.

Die Salzlösung des Amandins wird durch Sättigung mit Kochsalz nicht gefällt; durch Sättigung mit Magnesiumsulfat wird es teilweise niedergeschlagen.

Sättigung mit Natrium- oder Ammonsulfat fällt es vollständig.

Setzt man zur Kochsalzlösung Salpetersäure, so bildet sich ein im Überschuß der Säure löslicher Niederschlag, der beim Erhitzen die gewöhnliche Xanthoproteinreaktion giebt.

Mit Quecksilberchlorid wird kein Niederschlag gebildet.

Mit Pikrinsäure und Gerbsäure werden schwere Niederschläge erzeugt.

Amandin ist rasch löslich in sehr verdünnter Essigsäure. Die essigsaure Lösung liefert einen reichlichen Niederschlag mit Ferrocyankalium, der in einem Überschuß dieses Salzes schwer löslich ist zu einer durch Verdünnung mit Wasser fällbaren Flüssigkeit. In konzentriertem Glycerin löst sich das trockene Proteid sehr rasch; aus der klaren Lösung fällt absoluter Alkohol einen erheblichen Niederschlag.

Konzentrierte Salzsäure löst es unter Entwicklung einer violettblauen Farbe beim Stehen. Beim Erhitzen mit sehr verdünnter Schwefelsäure erhält man eine Lösung, die beim Abkühlen trübe wird, da das Proteid in Schwefelsäure bei weitem weniger löslich ist wie in Salzsäure oder Essigsäure. Mit der Biuretprobe ebenso wie mit Eisessig und konzentrierter Schwefelsäure geben die Lösungen dieses Globulins eine feine violette Farbe.

Nach dem Lösen in sehr verdünntem Kaliwasser und nachfolgender Fällung beim Neutralisieren mit Essigsäure bekommt das Amandin seine ursprüngliche Löslichkeit in Salzlösungen zurück.

Eine 10%ige Kochsalzlösung mit 5% Amandin wird beim Erhitzen auf 75° trübe und bildet bei 80° in sehr geringer Menge Flocken,

die bei allmählicher Temperatursteigerung langsam zunehmen, während aber selbst beim Sieden nur ein kleiner Teil des Proteides koaguliert wird.

Da nunmehr nachgewiesen ist, daß das Amandin eine von allen bisher untersuchten chemischen Species ganz verschiedene ist, so paßt es am besten, den vom ersten Entdecker, *Proust*, gewählten Namen «Amandin» wieder herzustellen und dafür die Namen «Vitellin» und «Conglutin» zu streichen, welche mit vielen irrigen Behauptungen bezüglich des Vorkommens, der Zusammensetzung und der Eigenschaften verknüpft sind.

Walnuß (*Juglans regia*).

Eine Menge Walnußkerne wurden gestoßen, durch Auszug mit Petroleumnaphta vom Öle befreit und der größere Teil der Häute abgeschält. 100 gr dieses Mehles wurden dann mit 10⁰/₀iger Kochsalzlake ausgezogen, und nach dem Filtrieren erhielt man ⁸/₁₀ der angewandten Salzlösung als klaren Auszug, entsprechend ungefähr 80 gr Mehl. Dieser wurde mit Ammonsulfat gesättigt, der erhaltene Niederschlag abfiltriert und mit Salzlösung behandelt. Vieles, was sich nicht lösen wollte, wurde durch Filtration entfernt und die klare Lösung salzfrei dialysiert. Während der Dialyse setzte sich das Proteid in Sphäroiden ab, die sich aber nicht, wie das Amandin, zu einer zusammenfließenden Masse vereinen. Das gefällte Globulin wurde dann abfiltriert, mit Wasser, Alkohol und absolutem Alkohol gewaschen und über Schwefelsäure getrocknet. Man erhielt nur 2,87 gr gleich etwa 3,6⁰/₀ des Mehles. Dieser geringe Ertrag wurde sicher durch das Tannin verursacht, das den größeren Teil des Proteides in Salzlösung unlöslich machte.

Bei 110⁰ getrocknet, hatte dies Präparat 6 folgende Zusammensetzung:

Walnußglobulin. Corylin. Präparat 6.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff.	50,32	50,32	50,32
Wasserstoff	6,63	6,74	6,69
Stickstoff	19,06	19,12	19,09
Schwefel }	—	—	23,90
Sauerstoff }	—	—	—
Asche	0,63	—	—

Der Teil des Ammonsulfatniederschlages, der durch Salzlösung bei 20⁰ nicht aufgenommen worden war, wurde bei 60⁰ mit der Lake behandelt. In dieser löste er sich fast vollständig und fiel beim Abkühlen nicht

mehr heraus. Die klar filtrierte Lösung wurde salzfrei dialysiert und nach dem gewöhnlichen Verfahren 2,82 gr oder 3,5 % Globulin erhalten, mit folgender Zusammensetzung:

Walnußglobulin. Corylin. Präparat 7.		
Kohlenstoff	50,83	—
Wasserstoff	6,79	—
Stickstoff	19,05	19,04
Schwefel	0,89	—
Sauerstoff	22,44	—
Asche	0,15	—

Um die Gegenwart der Gerbsäure zu vermeiden, wurde eine andere Probe von Walnüssen für einen Augenblick in heißes Wasser eingetaucht, worauf die Häute leicht abgezogen werden konnten. Das gestoßene Fruchtfleisch wurde nun mit Äther behandelt, um das Öl zu entfernen, und nach dem Abdunsten desselben wurde das Mehl fein gemahlen und 50 gr mit $\frac{1}{2}$ Liter 10 %iger Lake aus Kochsalz ausgezogen. Der Auszug wurde klar filtriert, mit Ammonsulfat gesättigt, der entstandene Niederschlag bei 40° in Salzlösung gelöst und die Lösung salzfrei dialysiert.

Das gefällte Globulin wurde dann abfiltriert und in der gewöhnlichen Weise behandelt; es gab Präparat 8, wog 10 gr gleich 20 % des Mehles, und hatte folgende Zusammensetzung:

Walnußglobulin. Corylin. Präparat 8.			
	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff	50,77	50,74	50,76
Wasserstoff	6,94	6,83	6,89
Stickstoff	19,10	19,02	19,06
Schwefel }	—	—	23,29
Sauerstoff }	—	—	—
Asche	0,32	—	—

Haselnuß (*Corylus tubulosa*).

Eine Menge Haselnüsse wurden geschält, durch Äther vom Fett befreit und fein gepulvert; das Mehl wurde dann mit 10 %iger Kochsalzlake ausgezogen und der filtrierte Auszug mit Ammonsulfat gesättigt. Das gefällte Proteid wurde abfiltriert, in Salzlösung gelöst und die Flüssigkeit, nachdem sie klar abfiltriert war, salzfrei dialysiert. Während der Dialyse schied sich das Globulin in Sphäroiden aus, welche sich wie die des

Walnußglobulins absetzten, ohne miteinander zu einer plastischen Masse zusammenzuhängen nach Art des Amandins. Das gefällte Globulin wurde abfiltriert und in gewöhnlicher Weise behandelt. Bei 110° gab dies Präparat 9 folgende Werte:

Haselnußglobulin. Corylin. Präparat 9.

	I.	II.	Durchschnitt.
Kohlenstoff . . .	50,64	50,80	50,72
Wasserstoff . . .	—	6,86	6,86
Stickstoff . . .	19,14	19,19	19,17
Schwefel . . .	0,83	—	0,83
Sauerstoff . . .	—	—	22,42
Asche	0,28	—	—

In seinen Eigenschaften glich dies Präparat genau dem Walnußglobulin. Daß beide in ihrer Zusammensetzung identisch sind, zeigt der Vergleich:

	W a l n ü s s e.			Haselnüsse.
	6.	7.	8.	9.
Kohlenstoff . . .	50,32	50,83	50,76	50,72
Wasserstoff . . .	6,69	6,79	6,89	6,86
Stickstoff . . .	19,09	19,05	19,06	19,17
Schwefel } . . .	23,09	0,89 }	23,29	0,83
Sauerstoff }		22,44 }		22,42

Nach dem Trocknen über Schwefelsäure hatte das Corylin folgende Eigenschaften: Es bildet im trockenen Zustande ein schweres schneeweißes Pulver, welches, ungleich dem Amandin, in destilliertem Wasser bei 20° oder 40° gänzlich unlöslich ist. In 10%iger Kochsalzlösung löst es sich rasch und vollständig, ebenso in sehr stark verdünnten Säuren oder Alkalien. Schwefelsäure jedoch löst es viel weniger leicht wie Essigsäure, Salzsäure oder Salpetersäure.

Die Lösung in 10%iger Kochsalzlake mit einem Gehalte von 10% dieses Globulins giebt bei Verdünnung mit dem gleichen Volumen Wasser einen reichlichen Niederschlag. Verdünntere Lösungen geben Niederschläge bei genügender Verdünnung.

Das Corylin wird bei weitem rascher durch Verdünnung gefällt wie das Amandin. Salzsäure und Essigsäure geben Niederschläge, die in einem

erheblichen Überschusse der Säure löslich sind, wenn sie zu der Salzlösung des Proteides gesetzt werden.

Mit Quecksilberchlorid, Pikrinsäure und Gerbsäure, wenn sie in 10⁰/oiger Kochsalzlösung gelöst sind, entstehen schwere Niederschläge. Sättigung mit Chlornatrium erzeugt einen geringfügigen Niederschlag. Sättigung mit Magnesiumsulfat erzeugt einen erheblichen, doch nur partiellen Niederschlag. Sättigung mit Natrium- und Ammonsulfat erzeugt einen vollständigen Niederschlag.

In dem in etwas Essigsäure gelösten Corylin erzeugt hinreichende Salpetersäure einen Niederschlag, der sich beim Erhitzen löst und der beim Abkühlen teilweise ausfällt. Dieselbe essigsaure Lösung giebt mit Ferrocyankalium einen Niederschlag, der in einem starken Überschuß des letzteren nur wenig löslich ist.

Mit der Biuretprobe wird die gewöhnliche violette Farbe erhalten. Mit *Millons*- und der Xanthoprotein-Probe treten die gewöhnlichen Proteidreaktionen ein.

Gelöst in konzentrierter Salzsäure und gesotten, entwickelt es beim Stehen eine violett-blaue Farbe.

Mit Eisessig und konzentrierter Schwefelsäure geben Corylinlösungen eine violette Farbe.

Sind 5⁰/o dieses Proteides in 10⁰/oiger Kochsalzlake gelöst und wird die Lösung erhitzt, so tritt bei ungefähr 80° Trübung ein und bei 90° kommen in geringer Menge Flocken. Beim Sieden der Lösung gerinnt etwas mehr, aber das Corylin wird durch Hitze sehr langsam und unvollständig gefällt.

Ist das Globulin in verdünntem Kaliwasser gelöst und wird es hieraus durch Neutralisation gefällt, so löst sich das Proteid vollständig in 10⁰/oiger Kochsalzlösung.

Diese Reaktionen, sowie die Analysen zeigen, daß dieser Körper gänzlich verschieden ist sowohl vom Amandin wie vom Edestin. Es heiße demnach Corylin von *Corylus tubulosa* und nach einer alten Bezeichnung von *Dumas* und *Cahours*.

Brasilnuß (*Bertholletia excelsa*).

Weyl beschrieb das Globulin der Brasilnuß unter dem Namen vegetabilisches Vitellin und bestimmte zuerst dessen Zusammensetzung mit enger Annäherung an Genauigkeit.

Osborne hat diese Substanz schon früher sowohl ihrer Zusammensetzung wie ihrer Eigenschaften nach bestimmt, sowie in Sphäroiden wie in eigentlichen Krystallen erhalten. Da dieses Proteid offenbar von allen bisher be-

kannten verschieden ist, so verdient es auch einen speciellen Namen, als welchen *Osborne* «Excelsin» vorschlägt.

Haferkorn.

Aus dem Haferkorn hat *Osborne* ein krystallisiertes Globulin abgetrennt, das in seiner Zusammensetzung dem Excelsin sehr ähnlich, aber sowohl in seinen Reaktionen wie in seiner Krystallform verschieden ist. Dieses Globulin könnte als Vitellin klassifiziert werden, weshalb es hier zur Sprache kommt. Da es noch keinen speciellen Namen erhalten hat, so schlagen die Verfasser die Bezeichnung «Avenalin» vor.

Hanf- (*Cannabis sativa*), Kürbis- (*Cucurbita maxima*) und Ricinussamen (*Ricinus communis*).

Proteidpräparate aus den Samen von Hanf, Kürbis und Ricinus wurden unter den Namen Conglutin und Vitellin beschrieben. *Osborne* hat gezeigt, daß diese Samen als Haupt- und charakteristisches Proteid eine und dieselbe Substanz haben, die er Edestin nannte. Dieses fand sich in einer größeren Anzahl von Samen, wie irgend ein bisher entdecktes Proteid und ist der am allgemeinsten «Vegetabilisches Vitellin» genannte Körper. Er wird leicht rein in oktaëdrischen Krystallen erhalten. Doch wurde meist übersehen, daß er eine von den bereits beschriebenen Proteiden ganz verschiedene Substanz ist.

Kokosnuß (*Cocos nucifera*).

Ritthausen hat das Proteid der Kokosnuß zwar nicht mit Conglutin identifiziert, aber für sehr ähnlich gehalten. *Chittenden* giebt unter dem allgemeinen Namen Phytovitellin die Zusammensetzung dieses Proteides in strenger Übereinstimmung mit der des Edestins, und da er es teilweise in oktaëdrischen Krystallen erhielt, so ist es Edestin.

Lupine (*Lupinus*).

Das Hauptproteid in den Lupinensamen ist der Körper, dem *Ritthausen* zuerst den Namen Conglutin gab. Die Verfasser haben viele Zeit auf das Studium dieser Substanz verwendet, doch ist ihre Arbeit noch nicht vollendet. Sie finden, daß dieselbe von allen bisher beschriebenen Proteiden in Eigenschaften wie Zusammensetzung ganz verschieden ist, so daß sie dafür den Namen vorschlagen, den ihr ihr erster Entdecker gab: «Conglutin». In der folgenden Tabelle findet sich die Zusammensetzung des Conglutins als Mittel aus sechs Präparaten aus blauen Lupinen.

Proteide, die früher unter den Namen Conglutin und Vitellin bekannt waren.

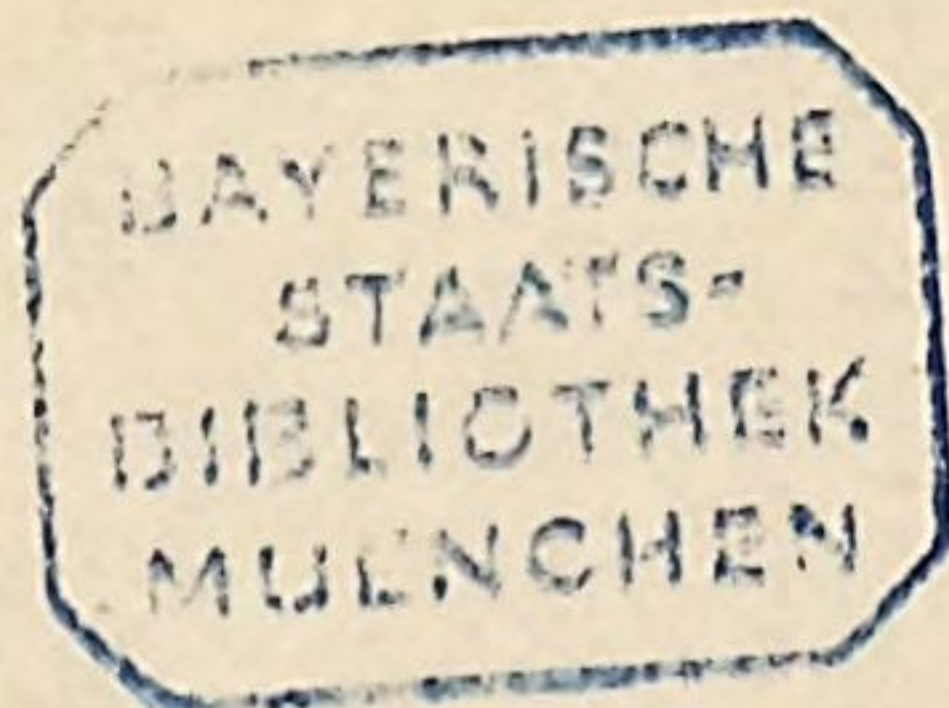
	Edestin.	Amandin.	Corylin.	Excelsin.	Avenalin.	Conglutin.
Kohlenstoff	51,65	51,30	50,72	52,18	52,18	51,00
Wasserstoff	6,89	6,90	6,86	6,92	7,05	6,90
Stickstoff	18,75	19,32	19,17	18,30	17,90	17,99
Schwefel	0,85	0,44	0,83	1,06	0,53	0,40
Sauerstoff	21,86	22,04	22,42	21,54	22,34	23,71
Salzlösung gesättigt mit:						
Chlornatrium	Keine Fällung	Keine Fällung	Keine Fällung	Keine Fällung	Vollstg. Fällung	Keine Fällung
Magnesiumsulfat	Vollstg. Fällung	Teilweise Fällung	Teilweise Fällung	Geringe Fällung	Vollstg. Fällung	Keine Fällung
Quecksilberchlorid . . .	Fällung	Keine Fällung	Fällung	Keine Fällung	Fällung	Keine Fällung
Die Lösung von 10% Proteid in einer 10% igen Kochsalzlösung, verdünnt mit dem gleichen Volumen Wasser, giebt . . .	Fällung	Keine Fällung	Fällung	Geringe Fällung	Fällung	Keine Fällung
Hitzeokoagulation:						
Trübung	88°	75°	80°	70°	Keine Koagulation, selbst nicht beim Sieden	Spur einer Gerinnung bei 99°, setzt beim Abkühlen eine Gallerte ab
Flocken	95°	80°	99°	84°		Späroide, die sich zu einer plastischen Masse vereinigen
Gefällt durch Dialyse .	Oktaëdrische Kristalle oder Sphäroide, pulverförmig	Sphäroide, die sich zu einer schleimigen halbflüssigen Masse vereinigen	Sphäroide, pulverförmig	Hexagonale Platten oder Sphäroide, pulverförmig	Sphäroide, pulverförmig	Lupine.
Gefunden in den Samen von	Hanf, Ricinus, Kürbis, Flachs, Baumwolle, Weizen, Roggen, Gerste, Mais, Kokoß	Mandel, Pfirsich	Walnuß, Haselnuß	Brasilnuß	Hafer	

Sonnenblume (Helianthes).

Das Proteid des Sonnenblumensamens scheint mit Edestin identisch zu sein, doch zeigen die noch nicht vollendeten Arbeiten der Verfasser, daß das nach den gewöhnlichen Methoden bereitete Präparat mit der von *Ludwig* und *Kromayer* beschriebenen Helianthogerbsäure verunreinigt ist. Bis jetzt ist es noch nicht gelungen, das Proteid im reinen Zustande darzustellen.

Wir haben wenigstens sechs vollständig verschiedene Proteide, die alle miteinander verwechselt wurden unter dem Namen Conglutin oder Vitellin.

Die Tabelle auf Seite 295 zeigt den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntniss über die Zusammensetzung dieser Proteide.



Sachregister.

- Acidalbumin** 58. 76.
Acidglobulin 254.
Albumin
 aus Mais 27. 34.
 aus dem Kochsalzauszug des Hafer-
 mehles 76.
 Koagulierte Weizenalbumine 87—90.
 Weizenleukosin 130.
 Roggenleukosin 134—138.
 Gerstenleukosin 149—152.
 Gersten-, Weizen-, Roggenleukosin 152.
 Malzleukosin 178—180.
 Erbsenalbumin oder -globulin? 215—217.
 Wickenalbumin oder -globulin? 222—224.
 Vergleich des Erbsenalbumins mit dem
 Wickenalbumin 225.
 Flachsalbumin 238. 254.
Amandin 285—288
 aus Mandeln 285—287.
 aus Pfirsichkern 287—288.
 Eigenschaften 288—289.
Avenalin 71—73. 279.
 Zusammensetzung 74. 83. 294. 295.
- Baumwollsaamen** 260—266.
 » -proteose 263.
 » -edestin 262.
Bohne oder Schminkbohne 190—211.
 Bohnenglobuline oder -myosine 190—200.
 Bohnenphaseolin 190—201.
 Bohnenphaselin 201—208.
Brasilnuß oder Paranuß 267—270.
 Paranußglobulin oder Excelsin 268. 269.
Bynedestin oder Malzglobulin 174—178.
 Eigenschaften 178.
Bynin. Ein in verdünntem Alkohol lös-
 liches Malzproteid 183—186.
- Conglutin** 294. 295.
Corylin 290—293.
 aus Walnuß 290. 291.
 aus Haselnuß 292.
 Eigenschaften 292. 293.
- Deuteroproteose**
 aus Roggen 135.
 aus Malz 182. 183. 188.
 aus Flachs 257.
- Edestin**
 aus Mais 7. 11. 13. 14. 18. 19.
 aus Weizen 94. 95.
 aus Roggen 138. 139.
 aus Gerste 153. 154. 172.
 Vergleichende Edestinanalysen 155. 264.
 aus Baumwollsaamen 262—264.
 Vergleichende Edestinanalysen 264.
 aus Hanfsaamen 271. 272. 294.
 aus Ricinusbohnen 274—276. 294.
 aus Flachssaamen 277.
 aus Kürbissaamen 280. 281. 294.
 aus Kokosnuß 294.
 aus Sonnenblumensaamen 296.
- Erbsen-**
 Proteide 212—221.
 Globuline 213—221.
 Legumin 213. 214. 216. 219. 220.
 Albumin oder Globulin? 215. 217.
 Vergleich des Erbsenglobulins mit dem
 Wickenglobulin 225.
 Proteose 216.
- Excelsin** 268—270.
 Zusammensetzung 268. 269.
 Eigenschaften 270.
- Flachs- oder Leinsaamen-**
 Proteide 238—259. 277.

Albumin 238. 254.

Globulin = Edestin 248. 253. 277.

Proteose 257.

Gersten-

Proteide 149—173.

Albumin = Leukosin 149. 152. 171.

Proteose 152. 157.

Edestin 153. 154. 172.

Hordein 155. 169. 170.

Gliadin 110. 112.

Eigenschaften 111. 131.

aus Weizen 110. 111—131.

aus Roggen 139—146.

Vergleich des Weizengliadins mit dem Roggengliadin 147.

Globuline

aus Mais 3. 5. 6.

Fraktionierte Abtrennung obiger Globuline 7. 9. 11.

Globuline A² und B⁴ sind gleich dem Edestin 11.

Direkte Abscheidung des gemischten Globulins 13.

aus dem 10%igen Kochsalzauszuge des Maismehles durch Dialyse 1.

aus dem 10%igen Kochsalzauszuge des Maismehles durch Ammonsulfat und Dialyse 3.

aus dem wässerigen Auszuge des Maismehles durch Ammonsulfat und Dialyse = Maismyosin 14—17.

aus 10%iger Kochsalzlösung nach vorgängigem Auszuge mit Wasser durch direkte Dialyse und durch Fällung mit Ammonsulfat und folgende Dialyse = Vitellin = Edestin 17—19.

Ein löslicheres Globulin, das sich aus seiner Lösung erst nach lange fortgesetzter Dialyse abscheidet 20.

Unlösliche Produkte, die von den Maisglobulinen abstammen 22.

Tabelle der unlöslichen Maisglobulin-Modifikationen 26.

aus Hafer 58. 62. 63. 64.

Ein Haferglobulin, das Kunstprodukt ist 71. Avenalin 74. 294.

Hafermyosin 75.

Identität des aus der Sodalösung des Albuminates stammenden Haferproteides mit Avenalin? 74. 76.

Identität des aus dem Kochsalzauszuge bei 65° C. erhaltenen Haferproteides mit Avenalin? 74. 76.

aus dem wässerigen Auszuge des Hafers 60. 76.

aus Weizen 8—12. 92—94.

Übersicht der Weizenglobuline 94.

Weizenedestin 130.

aus Roggen. Edestin 138. 139.

aus Gerste. Edestin 153. 154.

aus Malz. Bynedestin 174—178.

aus Bohnen.

Phaseolin 190—201.

Phaselin 201—208.

aus Erbsen.

Legumin 213. 214. 216. 219. 220.

Ein anderes Erbsenglobulin oder -albumin 215. 217.

aus Wicken.

Legumin 221—223. 227. 228.

Ein anderes Wickenglobulin oder -albumin 222. 226.

Vergleich des anderen Globulins oder Albumins von Erbse und Wicke 225.

Vergleich des Erbsen- und Wickenlegumins 229.

aus Kartoffeln. Tuberin 233.

Eigenschaften des Tuberins 237.

aus Hanfsamen. Edestin 239. 248. 271. 272. 294. 295.

Vergleich des Flachs- und Kürbisglobulins 248.

Flachssamenglobulin. Edestin 253. 295 277.

aus Kürbis. Edestin 279—281.

aus Baumwollsaamen. Edestin 262 bis 264.

aus Ricinusbohnen. Edestin 274. 276. 294. 295.

aus der Paranaß. Excelsin. 268. 269.

Glutenin 121.

Zusammensetzung 121.

Durchschnitt der Analysen 122.

Eigenschaften 123.

Roggenglutenin? 147. 148.

Gummi

im Gerstenmehl 171.

Hafer 46—83.

Haferproteide, mit schwachem Alkohol
ausgezogen 46—56.

Verschiedenes Verhalten dieser Proteide 57.

Proteide, welche durch Wasser ausge-
zogen werden 57.

Acidalbumin 57.

Globulin 58.

Proteose 59.

Proteide, ausziehbar durch kalte Koch-
salzlösung 61—65.

Proteide, ausgezogen durch schwache
Kalilauge 65—71.

Proteide, ausgezogen durch heiße Koch-
salzlösung. Avenalin (?) 71—74.

Hafermyosin 62. 63. 64. 75.

Ein aus dem Albuminat abstammendes
Proteid 77—80.

Krystallisation des aus dem sogenannten
Albuminat erhaltenen Globulins, des
Avenalins 80—82.

Krystallisierte Haferglobuline = Avena-
line (stammend von Präparat 21) 81.

Genuine Haferproteide 83.

Abgeleitete Haferproteide 83.

Hanf.

Krystallisiertes Hanfsamenglobulin. Ede-
stin 271. 272. 294.

Haselnuß 291.

Haselnußglobulin = Corylin 292.

Eigenschaften des Corylins 291—293.

Heteroalbumose 20.

Heteroproteose 181. 188.

Hordein 155—169.

Eigenschaften 169. 170.

Kartoffel 232.

Kartoffelglobulin. Tuberin 233.

Kartoffelproteose 236.

Übersicht der Kartoffelproteide 237.

Eigenschaften des Tuberins 238.

Kleber 104.

Auszug mit verdünntem Alkohol 104.

Kleberproteid, mit verdünntem Alkohol
ausgezogen = Gliadin 110.

Kleberproteid. Glutenin 121—123.

Bildung des Klebers 127.

Phytocholesterin, Lecithin und Fett im
Kleber 122. 123.

Kleie 105.

Weizenproteide durch Auszug mit ver-
dünntem Alkohol 105—107.

Kokosnuß 294.

Kokosnußglobulin = Edestin 294.

Kürbis 279. 294.

Krystallisiertes Proteid des Kürbissamens
279—281.

Hitzegerinnung und Löslichkeit des Kür-
bisproteides 283.

Identität des Kürbisglobulins mit Ede-
stin 294.

Legumin 212—231.

der Erbsen 213—220.

der Wicken 221—223. 227.

Eigenschaften des Legumins 220.

Vergleich des Erbsen- und Wicken-
legumins 229.

Leinsamen siehe Flachssamen 238.

Leukosin

aus Mais 27—34.

aus Weizen 87—90.

Durchschnitt der Analysen des Weizen-
leukosins 90.

Gehalt des Weizens an Leukosin 126. 127.

aus Roggen 134. 138. 148.

aus Gerste 149. 152. 171.

aus Malz 178—180.

Lupine 294.

Lupinenglobulin = Conglutin 294. 295.

Mais 1—45.

Proteide, löslich in Salzlösungen, aber
unlöslich in Wasser 1—17.

Vergleichende Tabelle der sogenannten
Vitelline = Edestine 19.

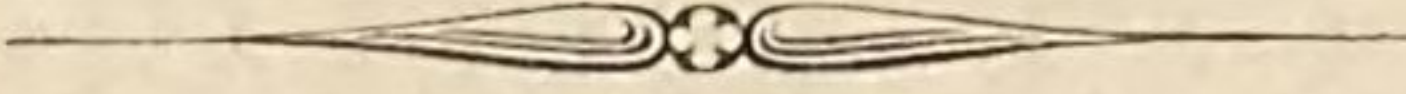
Proteide, die sowohl in Wasser, wie in
verdünnten Salzlösungen löslich sind
27—35.

Albumine = Leukosine 30—34.

Proteose 35.

In Alkohol lösliche, in Wasser und Salz-
lösungen unlösliche Proteinsubstanz:
Zein 36—42.

- Vergleichende Tabelle der Zeinmodifikationen 42.
Ritthausens Maisfibrin 42.
 Übersicht 43.
 Malz 174—189.
 Malzglobulin = Bynedestin 174.
 Malzalbumin = Leukosin 178—180.
 Heteroproteose 178—183.
 Bynin, ein in verdünntem Alkohol lösliches Malzprotein 183—185.
 Summarische Analysen des Bynins 185.
 Vergleichende Analysen von Hordein, Zein, Bynin 186.
 Ein in Wasser und verdünntem Alkohol unlösliches Malzprotein 186.
 Übersicht der Malzproteide 186—188.
 Gehalt des Malzes an verschiedenen Proteiden 188. 189.
 Mandeln 285—287.
 Mandelglobulin = Amandin 285—287.
 Myosin 75.
 aus Mais 14—16.
 aus Hafer 76.
 aus Bohnen 200. 201.
 Zusammensetzung 63. 64. 200.
- P**aranuß siehe Brasilnuß 267—270.
 Pfirsichkern 287.
 Pfirsichkernglobulin. Amandin 288.
 Eigenschaften des Amandins 288. 289.
- **P**haselin 201—208.
 Phaseolin = Bohnenmyosin = Bohnenglobulin 190—199.
 Phytocholesterin 122. 123.
 Phytovitellin siehe Edestin.
- P**roteide
 des Kornes oder Maiskornes 1—45.
 des Haferkornes 46—83. 279. 294.
 des Weizenkornes 84—132.
 des Roggenkornes 133—148.
 des Gerstenkornes 149—173.
 des Malzkornes 174—189.
 der Schminkbohne 190—211.
 der Erbse und Wicke 212—231.
 der Kartoffel 232—237.
 des Flachs- oder Leinsamens 238—259. 277.
 des Baumwollsamens 260—266.
- der Para- oder Brasilnuß 267—270. 294.
 des Hanfsamens 271—273. 294.
 der Ricinusbohne 273—277. 294.
 des Kürbissamens 279—281. 294.
 der Mandeln 285—287.
 des Pfirsichkerns 287—290.
 der Walnuß 290. 291.
 der Haselnuß 291—293.
 der Kokosnuß 294.
 der Lupine 294. 295.
 des Sonnenblumensamens 296.
- P**roteose
 aus Mais 12. 31—33.
 aus Hafer 59. 60. 76.
 aus Weizen 130.
 aus Roggen 138.
 aus Gerste 152. 172.
 aus Malz 180. 181. 187. 188.
 aus Bohnen 211.
 aus Erbsen 216.
 aus Wicken 225.
 aus Kartoffeln 236.
 aus Flachs 257.
 aus Baumwollsamens 260. 265.
- R**icinusbohne 273.
 Krystallinisches Globulin. Edestin 274. 275. 276. 294.
- Roggen 133.
 In Wasser lösliche Proteide. Leukosin. Proteose 133.
 Proto- und Deuteroalbumose 135.
 Koagulierte Roggenalbumine 136. 137.
 Durchschnitt der Roggen- und Weizenleukosine 138.
 In Salzlösungen lösliches Protein. Edestin 138. 139.
 In Alkohol lösliches Protein. Gliadin 139—146.
 Übersicht der Roggengliadinanalysen 146.
 Weizen- und Roggengliadin 147.
 Ein nur in verdünnten Alkalien lösliches Protein. Glutenin? 147.
 Menge der verschiedenen Roggenproteide 148.
- S**chminkbohne 190—211.
 Bohnenglobulin. Phaseolin 190—199.

- Eigenschaften des Phaseolins 200.
Zusammenstellung von Myosinanalysen 200.
Durchschnitt der Phaseolinpräparate (*Ritthausen*) 201.
Bohnenglobulin. Phaselin. Darstellung 201.
Phaselinpräparate 202—206.
Durchschnitt der Phaselinanalysen 208.
Gehalt an Proteiden 209.
Übersicht der Proteide der Schminkbohne 210. 211.
Sonnenblumensamen 296.
Das Proteid ist identisch mit Edestin 296.
- T**uberin 233.
Eigenschaften 237.
- V**itellin 285—296.
- W**alnußkern 290.
Walnußglobulin. Corylin 290. 291.
Weizen 84—132.
In Wasser lösliche Proteide. Albumine. Leukosine 84—90.
Durchschnitt der Analysen der koagulierten Leukosine 90.
Proteide, welche nach Ausscheidung der Albumine in Lösung bleiben 90. 91.
Proteide, welche in Kochsalzlösung löslich sind. Edestin 94. 95. 130.
Übersicht der Weizenedestinanalysen 94.
- Proteide, die in verdünntem Alkohol löslich sind. Gliadin 96—104.
Auszug des Klebers mit verdünntem Alkohol 104. 105.
Auszug der Kleie mit verdünntem Alkohol 105—107.
Durchschnitt der Gliadinanalysen 111.
Eigenschaften des Gliadins 111.
Ritthausens Pflanzenleim 112.
Ein in Wasser, Salzlösungen und verdünntem Alkohol unlösliches Proteid. Glutenin 112—121.
Durchschnitt der Gluteninanalysen 122.
Frühere Analysen des Glutenins 123.
Eigenschaften des Glutenins 123.
Gehalt an verschiedenen Proteiden 124.
Bildung des Klebers 127.
Übersicht der Weizenproteide 130.
Wicke 211—231.
Legumin 221—223. 227. 228.
Wickenglobulin oder-albumin? 222—226.
Vergleich des Erbsenproteides mit dem Wickenproteide 226.
Vergleich des Erbsen- und Wickenlegumins 229.
Übersicht der Erbsen- und Wickenproteide 230. 231.
- Z**ein 36—43.
Vergleichende Tabelle der Zeinmodifikationen 42.
Ritthausens Maisfibrin 42.
- 

In Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg ist soeben erschienen:

Die Zersetzung der organischen Stoffe

und die
Humusbildungen
mit Rücksicht auf die Bodencultur.

Von

Dr. Ewald Wollny,

ord. Professor der Landwirtschaft an der Königl. bayer. techn. Hochschule in München.

gr. 8°. Mit 52 in den Text gedruckten Abbildungen.

Preis 16 Mark. eleg. Halbleder 18 M.

.... Es ist dem Verfasser gelungen, den Gegenstand sowohl den Bedürfnissen der Wissenschaft als auch jenen der Praxis entsprechend möglichst erschöpfend zu behandeln und dadurch das Interesse für denselben nach den verschiedensten Richtungen zu erwecken. (Wiener landw. Zeitung.)

Auf Grund der Resultate fremder und eigener Untersuchungen über die Vorgänge bei der Zersetzung der organischen Stoffe und die hierbei entstehenden festen Produkte ist der Verfasser bemüht gewesen, aus jenen die Grundsätze abzuleiten, welche bei einer rationellen Behandlung und Ausnutzung der zahlreichen Materialien organischen Ursprungs im land- und forstwirtschaftlichen Betriebe vornehmlich zu berücksichtigen sind. Zur Erklärung der hier in Frage kommenden Naturprozesse zieht der Verf. nicht nur die Forschungen auf chemischem Gebiete, sondern ebenso diejenigen auf bakteriologischem, pflanzenphysiologischem und physikalischem hinzu.

Liegt auch noch vieles, womit sich das vorliegende Werk zu beschäftigen hat, im Dunkeln, und sind auch noch keineswegs für alle in Betracht kommenden Vorgänge hinreichend sichere Erklärungen gefunden, so bietet uns doch der als hervorragender Forscher bekannte Autor die Gewähr, daß das von den verschiedensten Seiten gewonnene Material mit kritischer Schärfe gesichtet und für den vorliegenden Zweck verwertet ist. (Deutsche landwirtschaftl. Presse.)

.... Das Werk ist grundlegend nicht nur für die Wissenschaft und Praxis der Land- und Forstwirtschaft, sondern ebenso sehr auch für die Hygiene, Geologie und Landeskunde. Es vereinigt die oft unvermittelt nebeneinanderstehenden Ergebnisse der Wissenschaft und Praxis zu einem harmonischen Ganzen, so zwar, daß es berufen ist, dem Fortschritte beider neue fruchtbringende Bahnen zu eröffnen. (Oesterr. landwirtschaftl. Presse.)

Vorher ist erschienen:

Die **Kultur der Getreidearten**

mit Rücksicht auf Erfahrung und Wissenschaft.

Von

Dr. Ewald Wollny,

ord. Professor der Landwirtschaft an der Königl. bayer. technischen Hochschule in München.

2. Ausgabe. Mit 19 Holzschnittrn. gr. 8°. brosch. 5 M., in Lwd. geb. 6 M.

„In leichtverständlicher Schreibweise bietet diese Schrift nicht allein dem gewiegten Landwirt ein gutes Material zum Nachschlagen, sondern auch dem an-
gehenden Landwirt reichen Stoff zur Belehrung. Wir sehen deshalb in dieser em-
pfehlenswerten Schrift eine schätzbare Bereicherung der landwirtschaftlichen Bibliothek.“

(Der Deutsche Landwirt.)

In Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg sind erschienen:

Lehrbuch der Agrikulturchemie

in Vorlesungen

zum Gebrauch an Universitäten und höheren landwirtschaftlichen Lehranstalten,
sowie zum Selbststudium

von

Dr. Adolf Mayer,

Professor und Vorstand der Holl. Reichsversuchsstation in Wageningen.

Vierte verbesserte Auflage.

Lex.-8°. Mit in den Text gedruckten Abbildungen und einer lithogr. Tafel.

I. Teil. Die Ernährung der grünen Gewächse in fünfundzwanzig Vorlesungen.

Brosch. 10 M., in eleg. Halbfranz-Band 12 M.

II. Teil. I. Abteilung. Die Bodenkunde in zehn Vorlesungen. Brosch. 4 M.

II. Abteilung. Die Düngerlehre in zwölf Vorlesungen. Brosch. 6 M.

III. Abteilung. Die Gärungschemie als Einleitung in die Technologie der
Gärungsgewerbe in dreizehn Vorlesungen. Brosch. 6 M.

— (I—III) In eleg. Halbfranz-Band 18 M.

Jeder Teil bildet ein für sich abgeschlossenes Ganzes und wird einzeln abgegeben.

«... Wir können daher das Urteil, welches wir bei dem Erscheinen der 3. Aufl. abgaben, nur wiederholen, nämlich, daß das vorliegende Lehrbuch als *das beste* auf dem in Rede stehenden Gebiete zu bezeichnen ist.»

E. Wollny. Forsch. a. d. Gebiete der Agrikulturphysik.

«Das Lehrbuch der Agrikulturchemie von Adolf Mayer hat sich seit seinem ersten Erscheinen 1870 in den Kreisen der wissenschaftlich gebildeten Landwirte das Bürgerrecht erworben. Diesem Umstande verdankt es, daß es vor einem Geschick bewahrt bleibt, dem manches naturwissenschaftliche Werk anheimfällt, nämlich zu veralten; es regeneriert sich selbst durch immer neue Auflagen, von denen jetzt die vierte vorliegt, die nun wieder vollkommen auf der Höhe der jetzigen wissenschaftlichen Forschung steht. Was besonders dem Buche soviel Freunde gewonnen hat und immer neue wirbt, ist die eigenartige Behandlung des Stoffes in Form von Vorträgen, die, weit entfernt vom trockenen Lehrton, in lebensvoller Darstellung durch leichtfaßliche, aber dabei schöne Sprache das Interesse der Leser fesselt, wobei auch die schwierigsten Gegenstände klar und deutlich entwickelt werden...»

Wissenschaftliche Beilage der Leipziger Zeitung.

Die Untersuchung von Nahrungsmitteln,

Genußmitteln und Gebrauchsgegenständen.

Praktisches Handbuch für Chemiker, Medizinalbeamte, Pharmaceuten, Verwaltungs-
und Justizbehörden etc.

Von **Gustav Rupp,**

Laboratoriums-Vorstand der Großherzogl. Bad. Lebensmittel-Prüfungsstation
der technischen Hochschule in Karlsruhe.

Mit 115 in den Text gedruckten Abbildungen.

8°. In Lwd. geb. 8 M.

«Dieses interessante und hochwichtige Gebiet der Chemie behandeln zahlreiche teils ausführlich, teils kurz gefaßte Werke in- und ausländischer Verfasser, aber keines dieser Werke ist in so übersichtlicher und so kundiger Weise zusammengestellt als das vorstehend angeführte.

Durch die klare Anordnung des Stoffes wird nicht nur dem Fachmanne eine rasche Orientierung beim Untersuchen und Beurteilen von Lebensmitteln geboten, sondern es wird auch dem Laien der nötige Überblick über die Beschaffenheit und Zusammensetzung der in Betracht kommenden Stoffe bzw. deren Fälschungen gewährt, und werden die neuesten sowie verlässlichsten Untersuchungs-Methoden geschildert.

Mit kundigem Blick erkannte der versierte Autor, daß bei der Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel ein Hauptgewicht auch auf deren normale Zusammensetzung, sowie auch auf deren Gewinnung und Zubereitung zu legen ist, weshalb er jedem einzelnen Kapitel eine kurze Definition der zu besprechenden Produkte vorangehen ließ, welcher dann die Angabe der verschiedenen Veränderungen, Fälschungen und deren Untersuchungsmethoden folgt.

Besonders gründlich und interessant sind die Kapitel «Milch, Trinkwasser, Mehl und Wein» bearbeitet, aber auch die Kapitel «Butter, Käse, Mineralwässer, Obstwein, Bier, Branntwein, Essig, Hefe, Konditoreiwaren, Zucker, Honig, Kaffee, Thee, Fette, Öle etc. etc.» werden in ungemein klarer, übersichtlicher und präziser Weise besprochen, während zahlreiche sehr schön ausgeführte Textfiguren auch einem Nichtfachmanne Gelegenheit zu einer raschen Orientierung bieten und eine äußerst schätzenswerte Bereicherung des Handbuches bilden...»

(Pharmaceutische Post.)

«... Rupp's Handbuch wird von allen Fachgenossen als brauchbares Nachschlagewerk bei der Arbeit, dem angehenden Sachverständigen auf dem Gebiete der Lebensmittelchemie ein willkommenes Werk zur Einführung in das Gesamtgebiet sein und sich deshalb sicher seine Freunde erwerben....»

(Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene, über forense Chemie und Pharmakognosie.)

In Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg sind neu erschienen:

Dantes Spuren in Italien.

Wanderungen und Untersuchungen.

Von

Alfred Bassermann.

Mit 67 Tafeln in Lichtdruck und 1 Karte.

gr. 4⁰. In Lwd. geb. Preis 40 M.

Inhalt: Rom. — Florenz. — Arno-Lauf und Casentino-Thal. — Pisa, Lucca, Pistoja. — Apenninen-Pässe und Romagna. — Mark Ancona und Umbrien. — Süd-Italien. — Via Cassia und Via Aurelia. — Lunigiana. — Ober-Italien. — Pola und die Julischen Alpen. — Orvieto. — Dante und die Kunst. — Anmerkungen und Index.

.... In den 67 Lichtdrucktafeln sehen wir Wandgemälde aus Santa Maria Novella, aus dem Dom und aus dem Battisterio zu Florenz, aus dem Campo Santo in Pisa, aus Kirchen in Torcello und Padua, aus dem Dom in Orvieto und aus der Sixtinischen Kapelle in Rom, ferner eine Reihe von Miniaturen aus den Dante-Handschriften in den bedeutendsten Bibliotheken Italiens und von Handzeichnungen der Uffizien in Florenz. In sehr feinen Darlegungen werden diese Werke der Kunst — die großen Weltgerichte wie die kleinen und kleinsten künstlerischen Kommentare zu des Dichters Werk — auf den Einfluß hin untersucht, den dieses auf die Phantasie der bildenden Künstler ausgeübt hat. (Karlsruher Zeitung.)

.... An Ort und Stelle hat unser Verfasser die bezüglichlichen Terzinen der Divina Commedia studirt und über gar manche neues Licht verbreitet. Fragen der Dante-Forschung werden auf Schritt und Tritt in allgemein verständlicher Art besprochen und beleuchtet, so daß wir in dem Buche weit mehr finden, als wir beim Oeffnen desselben darin zu finden glaubten. Man muß es unbeschränkt einräumen: Bassermanns Arbeit gehört zu dem Hervorragendsten und Bedeutendsten, was die Dante-Litteratur der jüngsten Zeit hervorgebracht hat. (Beilage zur «Allgem. Zeitung».)

Friedrich Creuzer und Karoline von Bünderode.

Briefe und Dichtungen.

Herausgegeben von **Erwin Rohde.**

8°. Brosch. 3 M. 50 Pf. Eleg. Swd. m. Goldsch. 4 M. 50 Pf.

.... Karoline und ihr Geschick, die in der Geschichte der deutschen Romantik nicht übergangen werden dürfen, ist erst durch die jetzt mitgetheilten Briefe aus dem bisherigen Gewebe von Dichtung und Wahrheit klar erkennbar geworden. (Schlesf. Ztg.)

1812.

Schauspiel in fünf Aufzügen

von

Otto von der Pfordten.

8°. Brosch. 2 M., eleg. geb. 3 M.

Das Stück behandelt die Kapitulation Yorks und schildert diesen Konflikt im Rahmen der Zeitgeschichte, die durch Darstellung Napoleons vor und nach dem russischen Feldzug, die Schilderung des Rückzuges der großen Armee und den seelischen Konflikt eines bayerischen Rittmeisters zur Anschauung kommt.

Allein im Kgl. Schauspielhaus in Berlin bereits etwa 40mal aufgeführt, ist die Aufführung dieses vaterländischen Dramas an vielen anderen Bühnen in Vorbereitung.

In Carl Winter's Universitätsbuchhandlung in Heidelberg sind erschienen von

Kuno Fischer:

Goethe-Schriften. Erste Reihe. (Goethes Iphigenie. Die Erklärungsarten des Goetheschen Faust. Goethes Tasso.) 8°. br. M. 9.—, eleg. Halbleder geb. M. 11.—.

Daraus sind einzeln zu haben:

Goethes Iphigenie. 2. Auflage. 8°. brosch. M. 1.20.

Die Erklärungsarten des Goetheschen Faust. 8°. brosch. M. 1.80.

Goethes Tasso. 2. Auflage. 8°. brosch. M. 6.—, eleg. Swd. geb. M. 7.50.

Goethe-Schriften. Zweite Reihe.

Goethes Sonettentranz. 8°. brosch. M. 2.—.

Schiller-Schriften. Erste Reihe. (Schillers Jugend- und Wanderjahre in Selbstbekenntnissen. Schiller als Komiker.) 8°. brosch. M. 6.—, eleg. Halbleder geb. M. 8.—.

Daraus sind einzeln zu haben:

Schillers Jugend- und Wanderjahre in Selbstbekenntnissen. 2. neubearbeitete und vermehrte Auflage von „Schillers Selbstbekenntnissen“. 8°. brosch. M. 4.—, eleg. Swd. geb. M. 5.—.

Schiller als Komiker. 2. neubearbeitete und vermehrte Auflage. 8°. brosch. M. 2.—.

Schiller-Schriften. Zweite Reihe. (Schiller als Philosoph. 1. u. 2. Buch.) 8°. brosch. M. 6.—, eleg. Halbleder geb. M. 8.—.

Daraus sind einzeln zu haben:

Schiller als Philosoph. 2. neubearbeitete und vermehrte Auflage. In zwei Büchern.

Erstes Buch. Die Jugendzeit 1779—1789. 8°. brosch. M. 2.50.

Zweites Buch. Die akademische Zeit 1789—1796. 8°. brosch. M. 3.50.

Beide Theile eleg. Swd. geb. M. 7.50.

Shakespeares Charakterentwicklung Richards III. 2. Ausgabe. 8°. brosch. M. 2.—.

Kleine Schriften. Erste Reihe. (Ueber die menschliche Freiheit. Ueber den Witz. Shakespeare und die Bacon-Mythen. Kritische Streifzüge wider die Unkritik.) 8°. brosch. M. 8.—, eleg. Halbleder geb. M. 10.—.

Daraus sind einzeln zu haben:

Ueber die menschliche Freiheit. 2. Auflage. 8°. brosch. M. 1.20.

Ueber den Witz. 2. Auflage. 8°. brosch. M. 3.—, eleg. Swd. geb. M. 4.—.

Shakespeare und die Bacon-Mythen. 8°. brosch. M. 1.60.

Kritische Streifzüge wider die Unkritik. 8°. brosch. M. 3.20.

Kleine Schriften. Zweite Reihe.

Shakespeares Hamlet. 8°. brosch. M. 5.—, eleg. Swd. geb. M. 6.—.

Das Verhältniß zwischen Willen und Verstand im Menschen. 8°. brosch. M. 1.—.

Der Philosoph des Pessimismus. Ein Charakterproblem. 8°. brosch. M. 1.20.

Philosophische Schriften:

1. Einleitung in die Geschichte der neuern Philosophie. 4. Auflage. gr. 8°. brosch. M. 4.—, eleg. Swd. geb. M. 5.—. (Sonderabdruck aus der Geschichte der neuern Philosophie.)

2. Kritik der Kantischen Philosophie. 2. Auflage. gr. 8°. brosch. M. 3.—.

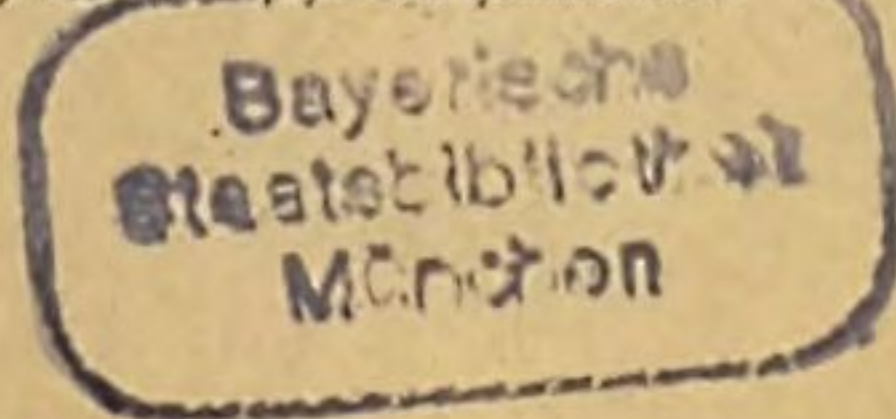
3. Die hundertjährige Gedächtnisfeier der Kantischen Kritik der reinen Vernunft. Johann Gottlieb Fichtes Leben und Lehre. Spinozas Leben und Charakter. 2. Auflage. gr. 8°. brosch. M. 2.40.

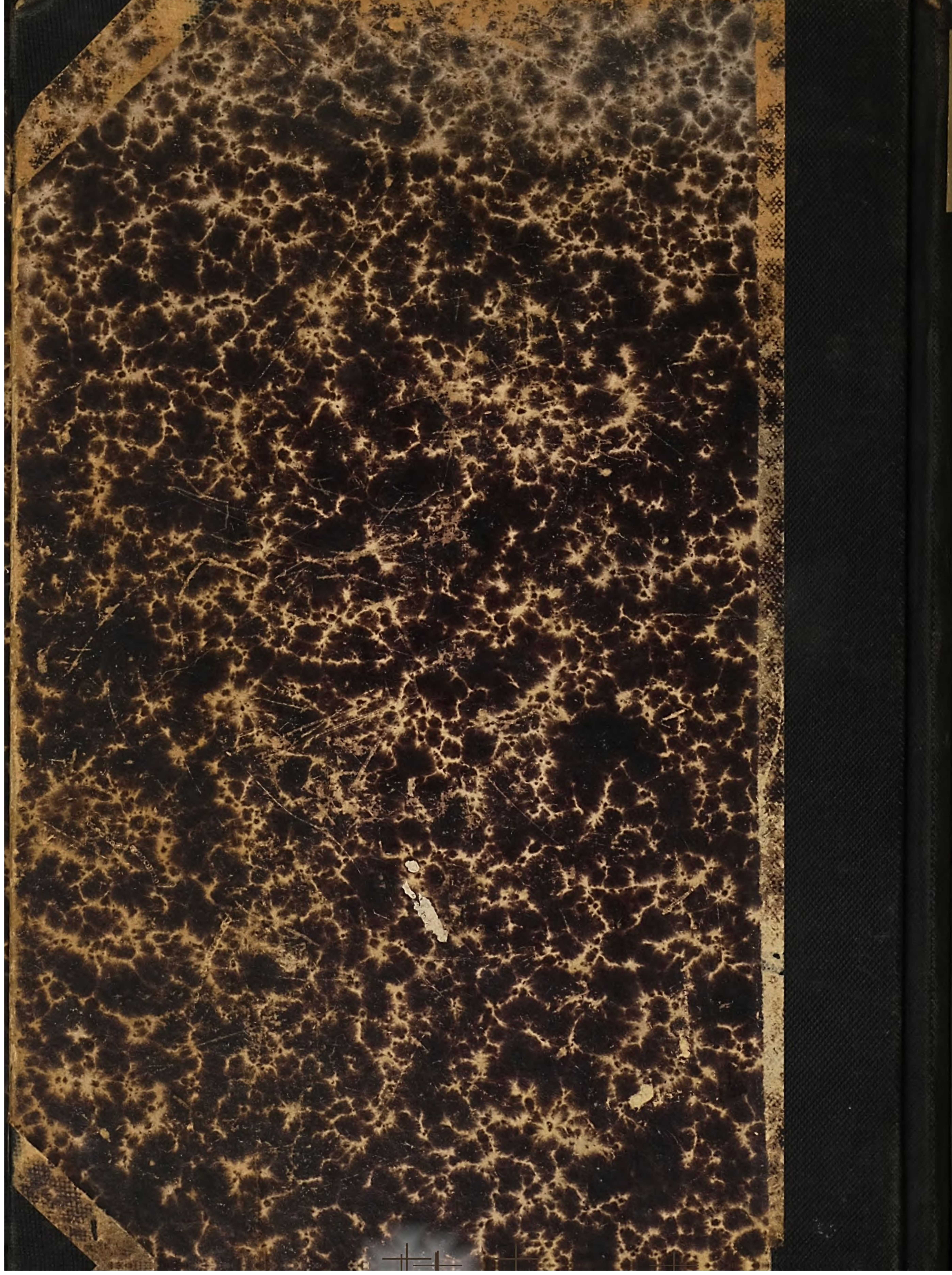
Die Schicksale der Universität Heidelberg. Festrede zur fünfhundertjährigen Jubelfeier der Ruprecht-Karls-Hochschule zu Heidelberg. Dritte Ausgabe. gr. 8°. brosch. M. 2.—, eleg. Swd. geb. M. 3.—.

Briefwechsel zwischen Goethe und K. Göttling. 2. Ausgabe. gr. 8°. brosch. M. 3.—.

Erinnerungen an Moritz Seebeck, wirkl. Geheimerath und Curator der Universität Jena. Nebst einem Anhang: Goethe und Thomas Seebeck. Mit Moritz Seebecks Bildniß. 8°. brosch. M. 2.80, eleg. Swd. geb. M. 3.50.

Ueber das akademische Studium und seine Aufgabe. Rede zum Antritte des Prorectorats und zur Preisverkündung den 1. August 1868. Lex.-8°. brosch. 60 Pf.





Griessmayer, Victor

Die Proteide der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Ölsamen sowie einiger
Steinfrüchte

Heidelberg 1897

Chem. 125 ef

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11804249-6